

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

**U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)**

**VII1 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 885m**

*Relazione di calcolo Pile - P12*

SCALA:

-

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.


**RS3T    30    D    09    CL    VI1105    004    B**

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Gen. 2020	A. Ferri	Gen. 2020	A.Barreca	Gen. 2020	A. Vittozzi Gen. 2020
B	1° agg. A consegna CSLPP	G. Grimaldi	Mag. 2020	A. Ferri	Mag. 2020	A.Barreca	Mag. 2020	A. Vittozzi Mag. 2020

ITALFERR S.p.A.  
U.D. Opere Civili e Gestione delle Varianti  
Dott. Ing. Angelo Vittozzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
N° A20783


File: RS3T30D09CLVI1105004B

n. Elab.: 09\_264\_3


 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
1.1 Descrizione dell'opera.....	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
3. MATERIALI .....	7
3.1 Verifiche SLE.....	8
3.1.1 <i>Verifiche tensionali</i> .....	8
3.1.2 <i>Verifiche a fessurazione</i> .....	9
4. DATI DI BASE .....	10
4.1 Geometrie di base.....	10
4.2 Modelli di analisi e verifica .....	12
4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura .....	16
5. ANALISI DEI CARICHI .....	17
5.1 Peso proprio elementi strutturali.....	17
5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	18
5.3 Carichi da traffico verticali .....	18
5.4 Effetti dinamici .....	20
5.5 Disposizione treni di carico.....	20
5.6 Carichi da traffico orizzontali .....	24
5.6.1 <i>Forza centrifuga</i> .....	24
5.6.2 <i>Serpeggio</i> .....	26
5.6.3 <i>Frenatura ed avviamento</i> .....	27
5.6.4 <i>Forza d'attrito</i> .....	28
5.6.5 <i>Azione del Vento</i> .....	28
5.7 Azione Sismica .....	31
5.7.1 <i>Inquadramento Sismico</i> .....	32
5.7.2 <i>Definizione della domanda sismica</i> .....	33
5.7.3 <i>Calcolo dell'azione Sismica</i> .....	38
5.7.4 <i>Risposta sismica locale</i> .....	39
5.7.5 <i>Check analisi statica</i> .....	40
5.7.6 <i>Analisi statica equivalente</i> .....	41
5.7.7 <i>Analisi dinamica modale</i> .....	42
5.8 Azione Idrostatica.....	43
6. SOLLECITAZIONI.....	45
6.1 Combinazioni di carico .....	46

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

6.1.1	Configurazione 1 .....	46
6.1.2	Configurazione 2 .....	52
6.1.3	Configurazione 3 .....	58
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni .....	64
6.2.1	Stati limiti di esercizio .....	64
6.2.2	Stati limiti ultimi .....	70
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	73
8.	FUSTO PILA .....	73
8.1	Modellazione .....	75
8.2	Verifica a presso flessione .....	75
8.3	Verifica a taglio .....	84
8.4	Verifica minimi di armatura.....	85
8.5	Verifica spostamenti.....	87
9.	PULVINO.....	88
9.1	Progettazione armatura principale e secondaria.....	89
9.2	Verifica dei nodi.....	90
10.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	91
10.1	Dimensionamento armature .....	93
10.2	Verifica a presso-flessione.....	95
10.2.1	Direzione trasversale.....	95
10.2.2	Direzione longitudinale.....	100
10.3	Verifica a punzonamento.....	105
11.	PALI DI FONDAZIONE.....	106
11.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo .....	106
11.2	Verifica strutturale .....	106
11.3	Verifica a taglio.....	108
12.	INCIDENZE .....	115

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>3 di 116</b>
<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>						

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle Pile del viadotto ferroviario VI11 della tratta ferroviaria Palomba-Catenanuova, viadotto ferroviario previsto nell'ambito del progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania. In particolare, si tratterà la Pila 12 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezze minore o uguale a 7.80m, con impalcato 40m.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018.

### 1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI11 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 885m, ed è costituito da 32 campate isostatiche di luce 25m, 40 e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla ). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due travi mentre, le campate di luce maggiore sono miste a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma circolare di dimensioni pari a 3.5m. Il pulvino ha una altezza pari a 3.30m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 3metri e una pianta rettangolare di 9.6x9.6, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1200 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 9 e disposti ad interessa minimi di 3.6m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.250m.

Per l'implementazione delle geometrie, vista la vastità delle casistiche, sono state adottate delle schematizzazioni in special modo per plinto di fondazione e pulvino. Per il pulvino, ad esempio, è stata adottata un'altezza costante di 2m ma, tenuto propriamente conto dei reali bracci e delle masse.

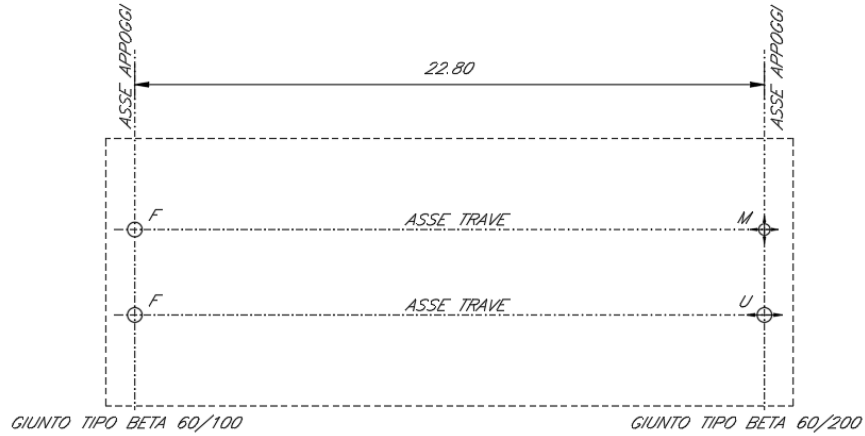
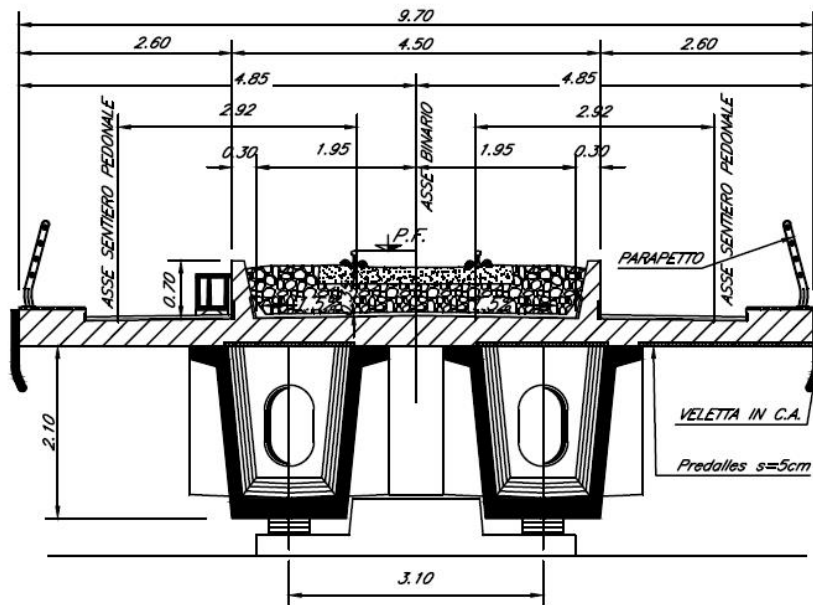


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



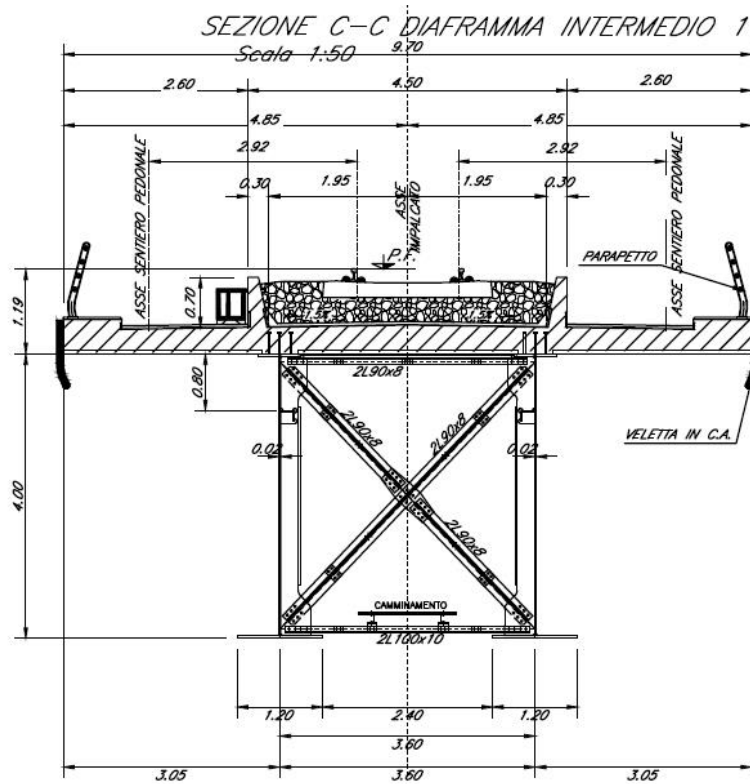
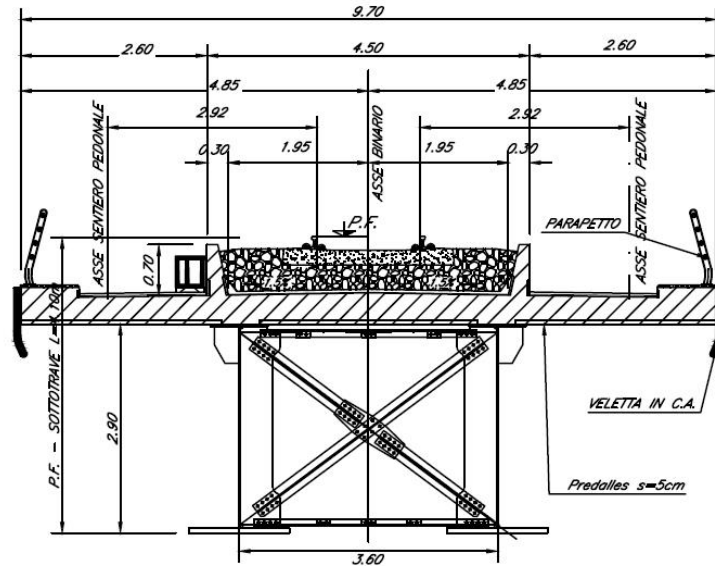


Figura 2: sezione trasversale impalcato

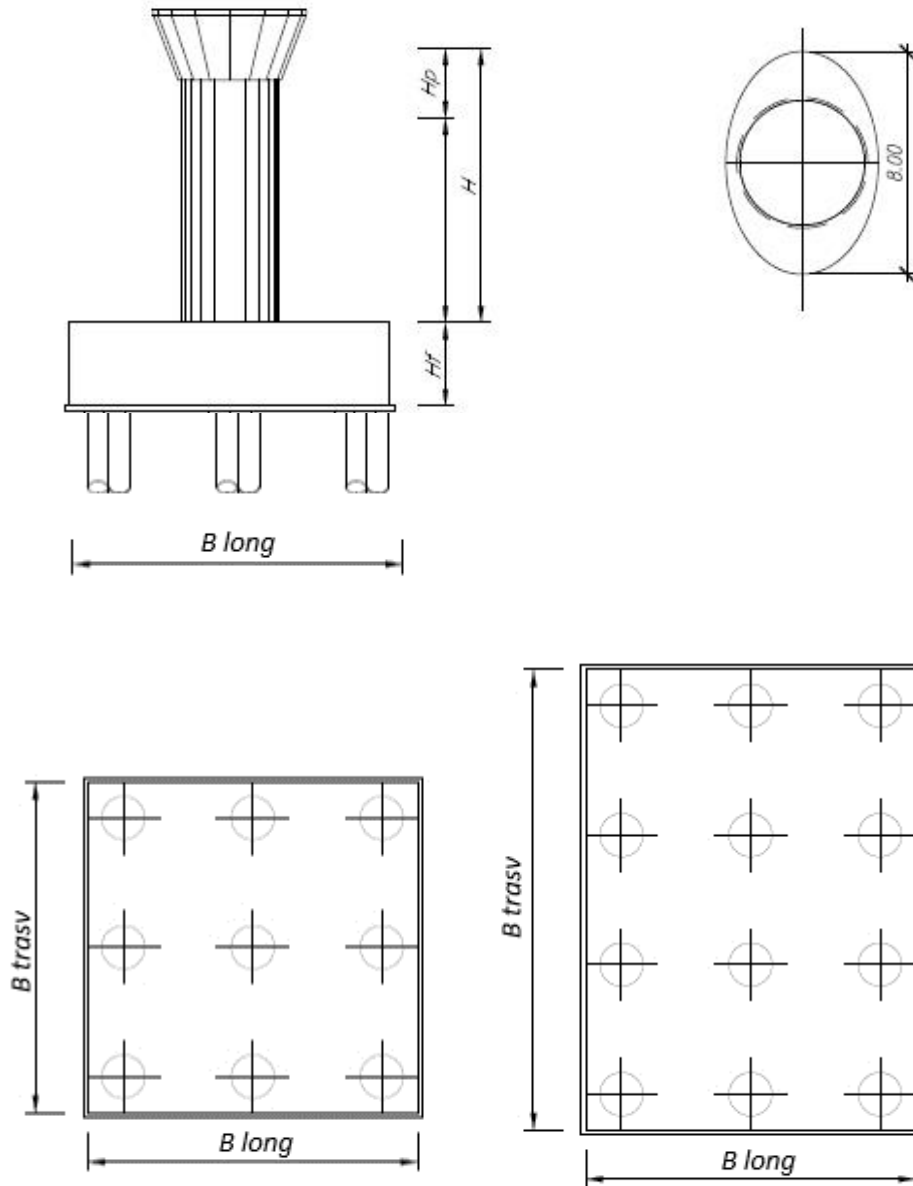



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- *Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».*
- *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»*
- *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale*
- *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;*

## 3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:


- Calcestruzzo pali di fondazione, cordoli, opere provvisori, calcestruzzo fondazioni

classe di resistenza conglomerato		dasse	<b>C25/30</b>	
resistenza caratteristica cubica a comp.		R <sub>ck</sub>	<b>30</b>	<i>MPa</i>
modulo elastico		E <sub>c</sub>	<b>31476</b>	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		f <sub>cm</sub>	<b>33</b>	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		f <sub>cd</sub>	<b>25</b>	<i>MPa</i>

- Calcestruzzo fondazioni armate

classe di resistenza conglomerato		dasse	<b>C28/35</b>	
resistenza caratteristica cubica a comp.		R <sub>ck</sub>	<b>35</b>	<i>MPa</i>
modulo elastico		E <sub>c</sub>	<b>32308</b>	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		f <sub>cm</sub>	<b>36</b>	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		f <sub>cd</sub>	<b>28</b>	<i>MPa</i>



 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

- Calcestruzzo elevazione pile (compresi pulvini, baggioli e ritegni), spalle

classe di resistenza conglomerato		classe	<b>C32/40</b>	
resistenza caratteristica cubica a comp.		Rck	<b>40</b>	<i>MPa</i>
modulo elastico		Ec	<b>33346</b>	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		fcm	<b>40</b>	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		fck	<b>32</b>	<i>MPa</i>

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

denominazione tipo d'acciaio		nome	<b>B450</b>	
modulo elastico		Es	<b>210000</b>	<i>MPa</i>
tensione media di snervamento		fym	<b>480</b>	<i>MPa</i>
tensione caratteristica di snervamento		fyk	<b>450</b>	<i>MPa</i>
tensione di snervamento di calcolo		fyd	<b>391.30</b>	<i>MPa</i>
tensione caratteristica a rottura		ftk	<b>540</b>	<i>MPa</i>

Le verifiche del plinto di fondazione vengono condotte, a favore di sicurezza, con una classe di calcestruzzo C25/30.

### 3.1 Verifiche SLE


La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

#### 3.1.1 Verifiche tensionali

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario", ovvero:

#### tensione massima di compressione del calcestruzzo

- per combinazione caratteristica (rara) : 0.55 fck
- per combinazione quasi permanente : 0.40 fck

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

- per spessori minori di 5cm tali valori devono essere decrementati del 30%.

tensione massima di trazione dell'acciaio

- per combinazione caratteristica (rara) :  $0.75 f_{yk}$

Per il caso in esame risulta in particolare per l'elevazione:

$$\begin{aligned} \sigma_{c \max QP} &= (0,40 f_{ck}) = 12.8 \text{ MPa} && (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente}) \\ \sigma_{c \max R} &= (0,55 f_{ck}) = 17.6 \text{ MPa} && (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara}) \\ \sigma_{s \max R} &= (0,75 f_{yk}) = 337.5 \text{ MPa} && (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara}) \end{aligned}$$

### 3.1.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]. In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Tabella 1 - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali


Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wk	Stato limite	wk
A	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
C	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

- $w_1 = 0.2 \text{ mm}$
- $w_2 = 0.3 \text{ mm}$
- $w_3 = 0.4 \text{ mm}$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 17.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara)  $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura del D.M. 9 gennaio 1996, in accordo a quanto previsto al punto ” C4.1.2.2.4.5 Verifica allo stato limite di fessurazione” della Circolare 21 gennaio 2019 n.7/C.S.L.L:PP..

Considerando quanto sopra riportato, per una semplice implementazione nel programma di calcolo RC-SEC, la combinazione RARA riferita al gruppo 4 è stata implementata fittiziamente come “frequente” in modo da separarla ed applicare la restrizione dei 0.2mm. Tutte le combinazioni RARE restanti sono state verificate per le sole verifiche tensionali.


## 4. DATI DI BASE

### 4.1 Geometrie di base

La pila presenta una sezione circolare piena di dimensioni 3.5m, una altezza complessiva di 7.80m. Il pulvino è costituito da una sezione piena ellissoidale ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 3m.

Considerando quanto sopra riportato, per una semplice implementazione nel programma di calcolo RC-SEC, la combinazione RARA riferita al gruppo 4 è stata implementata fittiziamente come “frequente” in modo da separarla ed applicare la restrizione dei 0.2mm. Tutte le combinazioni RARE restanti sono state verificate per le sole verifiche tensionali.

<b>PILA</b>						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	7.8	m
tipologia di sezione					<b>circolare</b>	
larghezza trasversale pila				b	0.000	m
larghezza longitudinale pila				d	0.000	m
raggio della sezione				R	1.75	m
area della sezione				A	9.621	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale				I11	7.366	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	7.366	m <sup>4</sup>
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	1395	kN
<b>PULVINO</b>						
asse minore ellisse				a	5.48	m
asse maggiore ellisse				b	8	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	2295	kN
<b>FONDAZIONE</b>						
asse minore ellisse				a	9.6	m
asse maggiore ellisse				b	9.6	m
altezza della fondazione				h	3	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	82.5	m <sup>3</sup>
peso di volume del terreno				y	19	kN/3
<b>Ulteriori distanze e bracci</b>						
distanza asse pila e appoggi per momento longitud.				il	1.2	
interasse tra i binari (se singolo 0)				ib	4	m
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila				a	2	m

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

#### 4.2 Modelli di analisi e verifica

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio alle quali sono state combinate le azioni determinate dalle azioni date dalle forze di inerzia e dal peso proprio delle sottostrutture. Il modello della struttura è stato implementato in un foglio di calcolo appositamente realizzato per la valutazione delle azioni agenti sulle singole parti della struttura, quali fusto pila e plinto. Per l'analisi e la verifica del plinto di fondazione, si è utilizzato un modello, a seconda della geometria, di tirante-puntone o trave inflessa.

Per quanto riguarda invece le sollecitazioni sui pali di fondazione a partire dalle azioni risultanti nel baricentro del plinto alla quota di intradosso, sono stati calcolati, per ciascuna combinazione di carico, gli sforzi assiali e di taglio in testa ai pali di fondazione utilizzando il classico modello a piastra rigida.

#### 4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

Le verifiche di sicurezza strutturali e geotecniche sono state condotte utilizzando combinazioni di carico definite in ottemperanza alle NTC18, secondo quanto riportato nei paragrafi 2.5.3, 5.1.3.12. Di seguito sono mostrati i coefficienti parziali di sicurezza utilizzati allo SLU ed i coefficienti di combinazione adoperati per i carichi variabili nella progettazione delle strutture da ponte.

### 2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr2	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr3	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr4	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Si usano gli stessi coefficienti  $\psi$  adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Nel seguito si riportano le azioni considerate ai fini della valutazione delle sollecitazioni agenti sulle sottostrutture e quindi, alle verifiche strutturali.

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
A1_SLU_gr1_Treno	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2_Scarico	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr4_centrif	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr1+vento	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2+vento	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3+vento	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr4+vento	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr1	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr2	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr3	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr4	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr1	1.35	1.5	1.16	0	0.58	1.16	1.16	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr2	1.35	1.5	0	1.16	0	1.16	1.16	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr3	1.35	1.5	1.16	0	1.16	0.58	0.58	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr4	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0	0	0	0	1.5
SLE_rar_gr1_Treno	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr2_Scarico	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr3_Fre/avv	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr4_centrif	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr1+vento	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr2+vento	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr3+vento	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr4+vento	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_Treno	1	1	0.8	0	0.4	0.8	0.8	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_Scarico	1	1	0	0.8	0	0.8	0.8	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_Fre/avv	1	1	0.8	0	0.8	0.4	0.4	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr4_centrif	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.5	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr1+vento	1	1	0.8	0	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2+vento	1	1	0	0.8	0	0.8	0.8	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3+vento	1	1	0.8	0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr4+vento	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1



Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
SLE_qp_gr1_Treno	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
E_103x	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3	1
E_103y	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3	1
E_103z	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1	1

Le combinazioni di carico sismiche che tengo conto della componente verticale negativa non vengono riportate in quanto poco significative.

Gli scarichi agli appoggi, riportati nei paragrafi seguenti, fanno riferimento alla seguente terna di assi:

- asse X coincidente con l'asse trasversale del ponte;
- asse Y coincidente con l'asse longitudinale del ponte;
- asse Z coincidente con l'asse verticale del ponte;


Per quanto riguarda la risposta alle diverse componenti dell'azione sismica, poiché si è adottata un'analisi in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc) sono combinate successivamente applicando l'espressione

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

con rotazione ed inversione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

#### 4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

- Asse X parallelo all'asse trasversale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>


## 5. ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 Peso proprio elementi strutturali

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m<sup>3</sup>.

viadotto a binario					Singolo		
lato impalcato					<b>SX</b>		<b>DX</b>
tipologia di impalcato					2'TR		2'TR
luce impalcato					40	m	40
							m
<b>DATI DI INPUT FOGLIO VERIFICHE</b>							
altezza cassoncino			h		1.8	m	1.8
spessore medio soletta			s		0.35	m	0.35
estradosso impalcato			H		2.15	m	2.15
spessore ballast + rotaia			hb		0.88	m	0.88
altezza PF da estradosso trave			h2		1.225	m	1.225
							m
lunghezza travata			L		40	m	40
luce appoggi travata			La		38	m	38
larghezza totale impalcato			B		9.7	m	
peso permanente strutturale			G1		4978	kN	4978
peso permanenti non strutt			G2		4674	kN	4674

<b>Altezze da intradosso del cassoncino</b>							
baricentro del cassoncino			gc		0.76	m	0.76
area cassoncino			Ac		0.11	m <sup>2</sup>	0.11
baricentro della soletta			gs		2.04	m	2.04
area soletta			As		1.88	m <sup>2</sup>	1.88
baricentro sezione trave+soletta	(da intradosso trave)		Gb1		1.70	m	1.70
baricentro del ballast	(da intradosso trave)		Gb2		2.59	m	2.59
altezza piano del ferro	(da intradosso trave)		H		3.025	m	3.025
baricentro treno	(da intradosso trave)		Gb3		4.825	m	4.825

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato

Si riportano di seguito gli scarichi agli appoggi dedotti dall'analisi dell'impalcato, per la campata sinistra e destra:

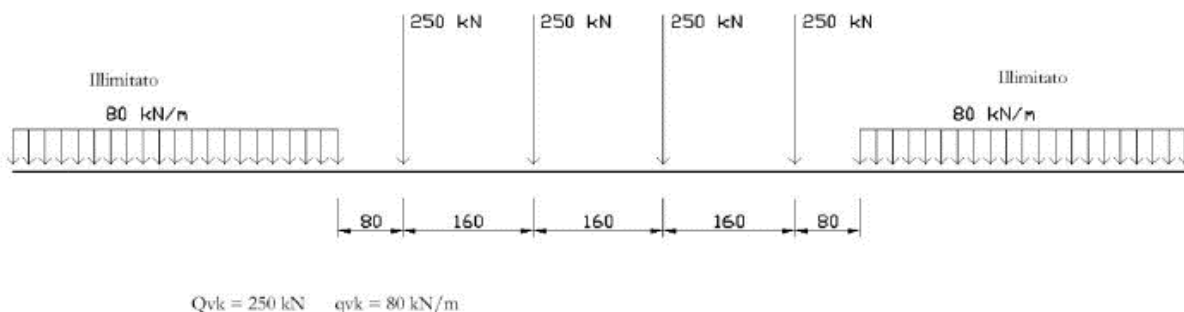
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4978	0
scarichi estradosso Pila - G2	4674	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	8565	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	4674	0
scarichi sui Pali - G1	17829	0
scarichi sui Pali - G2	4674	0

## 5.3 Carichi da traffico verticali

L'opera è stata progettata considerando le sollecitazioni dovute al carico da traffico ferroviario, considerando i modelli LM71 e/o SW/2. Si riportano di seguito le caratteristiche dei modelli di traffico presi in esame.


### ➤ *Modello di carico LM71*

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2018 (par. 5.2.2.2.1.1), definiscono questo modello di carico tramite carichi concentrati e carichi distribuiti, riferiti all'asse dei binari.



Carichi concentrati: quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m;

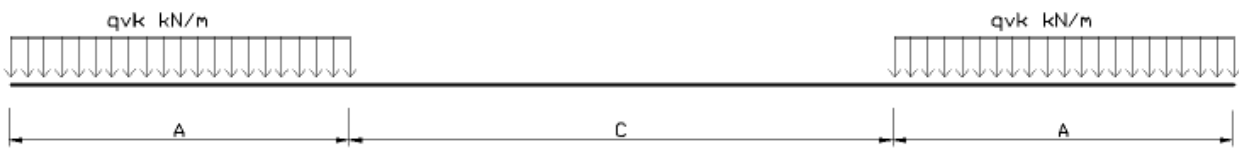
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

Per questo modello di carico è prevista un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario.

➤ *Modello di carico SW/2*

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2018 (par. 5.2.2.2.1.2), definiscono questo modello di carico tramite solo carichi distribuiti.



**SW/0**

Carico distribuito	Qvk	133	KN/m
Lunghezza	A	15	m
Lunghezza	C	5.3	m


**SW/2**

Carico distribuito	Qvk	150	KN/m
Lunghezza	A	25	m
Lunghezza	C	7	m

In questo modello di carico non è prevista alcuna eccentricità del carico ferroviario. Le azioni di entrambi i modelli dovranno essere moltiplicate per un coefficiente di adattamento definito dalla

seguente tabella (tab. 2.5.1.4.1.1 - RFI DTC SI PS MA IFS 001 ).

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE “α”
LM/71	1.10
SW/0	1.10
SW/2	1.00

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

#### 5.4 Effetti dinamici

Per la definizione del coefficiente dinamico si segue quanto contenuto nel par.5.2.2.2.3 del DM 17.1.2018 che per l'opera in esame riporta:

$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_{\Phi} - 0.2}} + 0.73 \quad \text{con limitazione} \quad 1.00 \leq \Phi_3 \leq 2.00$$

#### 5.5 Disposizione treni di carico

La disposizione dei treni di carico è stata individuata per ottenere le seguenti massime sollecitazioni:

- Sforzo Assiale: il convoglio è localizzato sostanzialmente al di sopra della pila in esame
- Momento Longitudinale: il convoglio è localizzato sulla campata di luce maggiore, più o meno centrato a seconda dei rapporti di lunghezza del treno di carico e della campata.
- Momento Trasversale: è fornito dallo stesso schema di posizionamento del massimo sforzo

Da questi schemi si sono ottenute le seguenti caratteristiche di sollecitazione:

	N [kN]	Mlong [kN/m]	Mtrasv [kN/m]
COMBO N	4742	786	474
COMBO ML	2731	3278	273
COMBO MT	4742	786	474

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

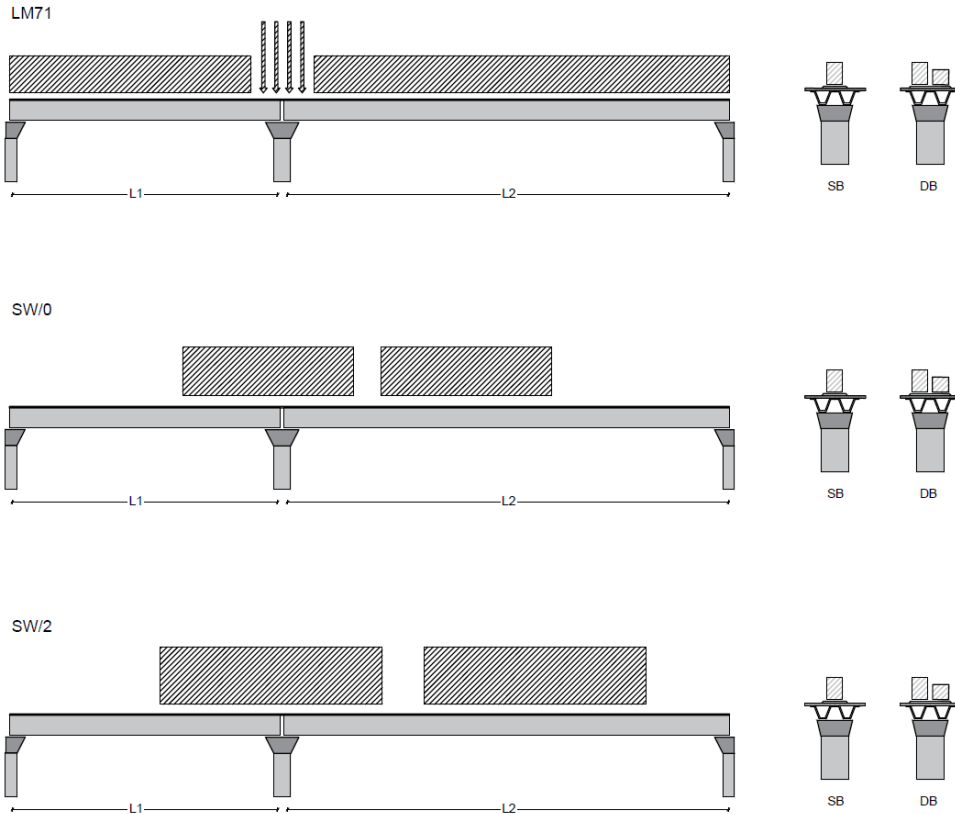


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

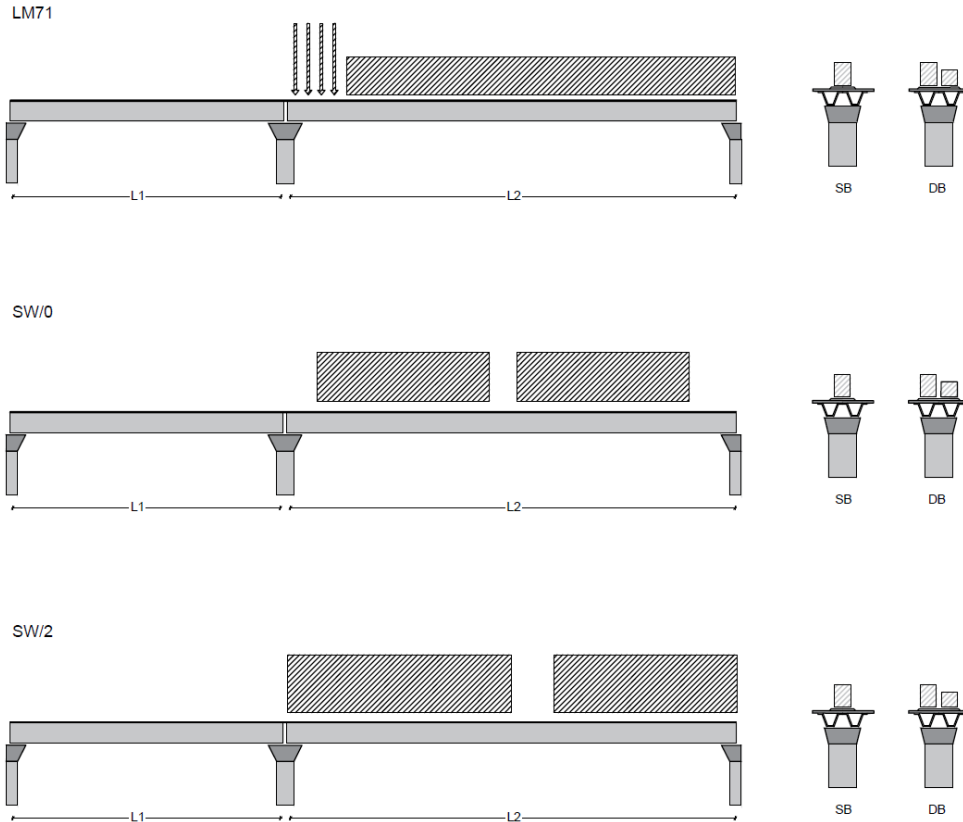


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

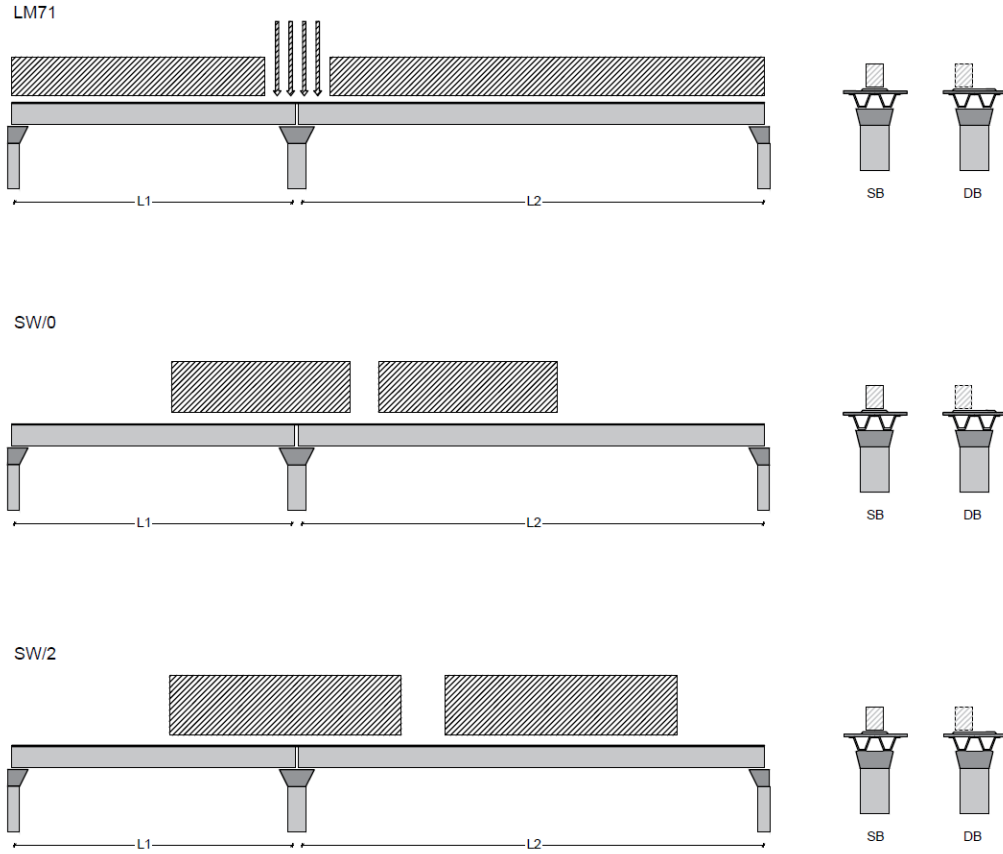



Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale



 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 5.6 Carichi da traffico orizzontali

### 5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1000	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	38	m
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.801794	
<b>LM71 e SW/0</b>							
Per i modelli di carico LM71 e SW l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dall'espressione generale ai valori di V, $\alpha$ , e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.							
						SX	
<b>LM71 caso a</b>							
velocità massima					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	300.3	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	96.1	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	<b>37.5</b>	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	<b>12.0</b>	kN/m
<b>LM71 caso b</b>							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.80	
coefficiente di adattamento					a	1.0	

	valore caratteristico dei carichi verticali				Qvk	273.0	kN x asse
	valore caratteristico dei carichi verticali				qvk	87.4	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga				Qtk	44.1	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga				qtk	14.1	kN/m

**SW/2**

Per quanto riguarda il modello di carico SW/2 si deve assumere: una velocità V non superiore a 100 km/h, un valore di f pari ad 1 ed il valore di  $\alpha$  pari a 1,


	velocità massima compatibile con il tracciato della linea				Vmax	100	
	fattore di riduzione funzione della Lf e della V				f	1.00	
	coefficiente di adattamento				a	1.00	
	valore caratteristico dei carichi verticali				qvk	163.82	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga				qtk	12.90	kN/m

Valore di $\alpha$	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	$\alpha$	f		
SW/2	$\geq 100$	100	1	1	1 x 1 x SW/2	$\Phi$ x 1 x SW/2
	$< 100$	V	1	1	1 x 1 x SW/2	
LM71 e SW/0	$> 120$	V	1	f	1 x f x (LM71"+SW/0)	$\Phi$ x 1 x 1 x (LM71"+SW/0)
		120	$\alpha$	1	$\alpha$ x 1 x (LM71"+SW/0)	$\Phi$ x $\alpha$ x 1 x (LM71"+SW/0)
	$\leq 120$	V	$\alpha$	1	$\alpha$ x 1 x (LM71"+SW/0)	

Tab. 2.5.1.4.3.1-1 - Parametri per determinazione della forza centrifuga

Riassumendo:

	Qtk sx	qtk sx	Qtk dx	qtk dx	F testa Pila	Mom Trac
	KN	KN/m	KN	KN/m	KN	KN/m
Fcen_SW/2_1	0	12.899385	0	12.8994	515.9754	2724.35


 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 5.6.2 Serpeggio

La forza laterale indotta dal serpeggio si considera come una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario. Tale azione si applicherà sia in rettifilo che in curva.

viadotto a binario			<b>Singolo</b>		
combinazione treni			<b>SW/2</b>		
valore caratteristico della forza			Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento			a	1	
coefficiente di adattamento					
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali					
altezza baggioni e apparecchi d'appoggio				0.45	m
altezza impalcato + soletta				2.15	m
armamento				0.88	m
incremento altezza rotaia + alta				0.1	m
valore caratteristico della Forza			Fsk	<b>100</b>	kN
valore caratteristico Momento Tra			Msk	<b>358</b>	kN/m

Tale forza rappresenta l'azione complessiva in testa alla pila.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				<b>Singolo</b>	
combinazione treni				<b>SW/2</b>	
posizionamento vincolo fissi				<b>caso peggiore</b>	
estradosso pulvino sommità binario		H	<b>0.45</b>	m	
lunghezza del binario		L	<b>40</b>	m	


Le forze di frenatura e di avviamento agiscono sulla sommità del binario, nella direzione longitudinale dello stesso. Dette forze sono da considerarsi uniformemente distribuite su una lunghezza di binario L determinata per ottenere l'effetto più gravoso sull'elemento strutturale considerato.

#### FENATURA

LM/71					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	40	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	880	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	35.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	776.6	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	33		
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1155		

#### AVVIAMENTO

LM/71					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1000	kN	
SW/0					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1000	kN	
SW/2					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1000	kN	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

#### 5.6.4 Forza d'attrito

Le forze parassitarie dei vincoli si esplicano in corrispondenza degli apparecchi d'appoggio mobili per traslazione relativa impalcato-apparecchi d'appoggio. Essendo funzione del carico verticale, la sua definizione è associata ai coefficienti moltiplicativi delle combinazioni  $\gamma$  e  $\psi$  dei carichi da peso proprio strutturali e non, e dei carichi verticali da traffico. Si riporta per questo motivo un esempio di forza d'attrito "caratteristica" solo come esempio di calcolo, in quanto il calcolo è stato eseguito a valle della combinazione di carico.

altezza baggioli e apparecchi d'appoggio		h	0.45	m
lunghezza del binario		L	40	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	<b>4978</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	<b>4674</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	<b>5406</b>	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	<b>0.04</b>	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	<b>293.5</b>	kN
momento longitudinale in testa pila		M	<b>132.1</b>	kN/m

#### 5.6.5 Azione del Vento

Ricadendo nella classificazione ordinaria di ponti l'azione del vento è valutata come agente su una superficie continua, convenzionalmente alta 4m dal piano del ferro. Nel caso di ponte scarico si considera la superficie relativa alle barriere antirumore.

velocità di base di riferimento slm	Vbo	<b>28</b>	m/s
parametro di quota	ao	<b>500</b>	m
altitudine sul livello del mare	as	<b>367</b>	m
parametro adimensionale	ks	<b>0.36</b>	
coefficiente di altitudine	ca	1	
velocità di base di riferimento	Vb	28	m/s

	tempo di ritorno azione del vento	Tr	112.5	anni
	coefficiente di ritorno	cr	1.04562	
	velocità di riferimento	Vr	29.2775	m/s
	tab. 3.3.I	Zona	4	
	tab.3.3.II	Categoria	II	
	tab. 3.3.III	Classe rug	D	
	fattore di terreno	Kr	0.19	
	lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
	altezza minima	zmin	4	m
<b>VENTO SULL'IMPALCATO</b>				
ponte carico				
	altezza pila	z1	7.8	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	8.25	m
	altezza di riferimento	z	12.375	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.49	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m <sup>3</sup>
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m <sup>2</sup>
	pressione statica di picco	qpicco	1333.59	n/m <sup>2</sup>
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	3.25	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.25	m
		d/h	1.17576	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.07667	
	forza trasversale	fx	22.8	
	forza equivalente in testa pila	Fx	913.9	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	4181.1	kn/m


ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.13	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.19311			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.07189			
	forza trasversale	fx	22.5			
	forza equivalente in testa pila	Fx	898.5	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	4056.9	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	7.8	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.19669			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1333.59	n/m2		
			1.33359	Kpa		
	tipologia di sezione		circolare			
	larghezza trasversale pila	b	0	m		
	larghezza longitudinale pila	d	0	m		
	raggio della sezione	R	1.75	m		
	rapporto geometrico	b/d	0.1			
	rapporto geometrico	r/b	0.1			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	2			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75			
	viscosità cinematica dell'aria	$\nu$	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	8502698			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.00057			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90569	
	rapporto geometrico	l/b	2.22857	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.22857	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6331	
	forza trasversale	f tras	<b>0.8</b>	
	forza equivalente in testa pila	F tras	<b>6.0</b>	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	<b>4.7</b>	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	1.75	m
	rapporto geometrico	b/d	0.1	
	rapporto geometrico	r/b	0.1	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	2	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.90569	
	rapporto geometrico	l/b	2.22857	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.22857	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6331	
	forza longitudinale	f lon	0.76466	
	forza equivalente in testa pila	F lon	5.96438	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	4.68	m

## 5.7 Azione Sismica

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa.



	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 5.7.1 Inquadramento Sismico

La determinazione della pericolosità sismica di base è definita a partire dall'ubicazione dell'opera e dalle sue caratteristiche progettuali come la vita nominale  $V_N$  e la classe d'uso  $C_u$ . Sulla base del MDP [4]. I parametri indentificativi dell'opera sono:

Vita Nominale	Classe d'Uso	Coeff. D'uso
75	III	1.5

La geo-localizzazione permette di ottenere le coordinate geografiche delle singole opere e individuare puntualmente la domanda sismica secondo gli spettri normativi rappresentativi delle due componenti (orizzontale e verticale), ovvero determinare i singoli parametri indipendenti di riferimento.

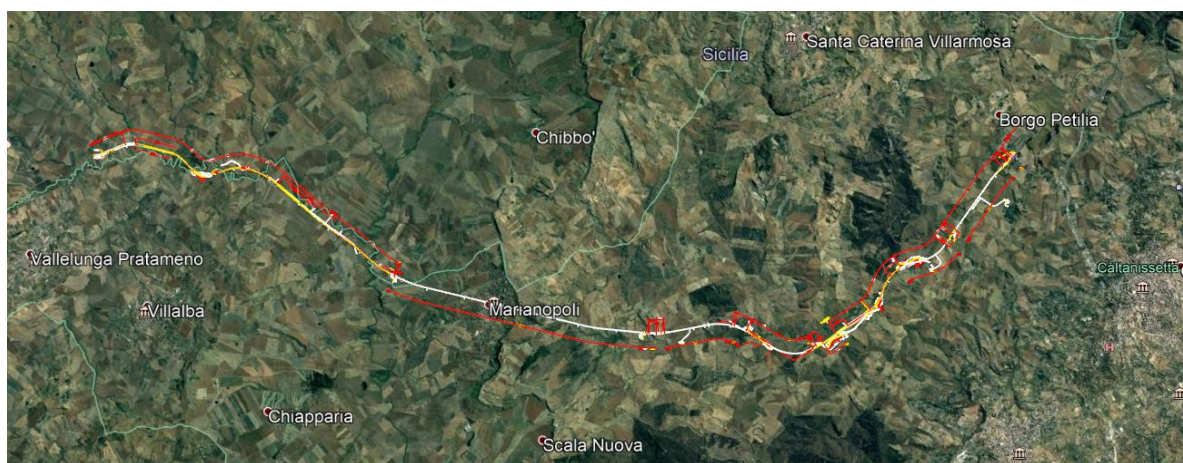


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

I parametri indipendenti per le forme spettrali di riferimento hanno una variazione spaziale lungo la linea poco influente tuttavia, per le seguenti analisi si è fatto riferimento alle coordinate dei singoli viadotti.


 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

Tabella 3 - Sezione tipo esistente in viadotto (rifare la tabella N,E, ag Te\* ..tutti i parametri sismici)

LOTTO 3A-B							
Viadotto Fer.	Binario	n° camp	L tot [m]	Rcurv. [m]	altitudine [m]	N [se]	E [se]
VI01	D	20	605	1188	416	37°43'18.70	13°40'18.19
VI02	D	8	215	1060	418	37°43'9.38	13°40'31.63
VI03	D	1	17	1300	434	37°43'3.15	13°41'14.35
VI04	D	32	800	inf	445	37°43'1.42	13°42'17.20
VI05-06	S	12	440	725	422	37°41'25.58	13°51'40.40
VI07	S	5	210	inf	410	37°41'14.75	13°52'13.14
VI08	S	26	780	725	385	37°40'20.84	13°52'59.62
VI09	S	6	150	733	382	37°40'0.09	13°53'10.68
VI10	S	19	575	1000	373	37°39'52.17	13°53'27.88
VI11	S	32	885	1000	367	37°39'29.61	13°53'47.03
VI12	S	39	1500	2950	343	37°37'42.58	13°54'0.85
VI13	S	3	100	inf	342	37°34'6.35	13°56'27.65
VI14	S	3	100	inf	340	37°33'57.11	13°56'38.61
VI15	S	16	650	inf	282	37°32'54.77	13°57'45.53
VI16	D	16	425	2500	300	37°32'12.39	13°58'38.40
VI17	S	46	1390	1050	317	37°32'8.62	13°59'56.29
VI18	S	9	250	inf	355	37°31'58.58	14° 1'21.91

### 5.7.2 Definizione della domanda sismica

Secondo le NTC2018 l'azione sismica viene considerata mediante spettri di risposta elastici in accelerazione. Sulla base dello studio geologico del 2019, i terreni in esame sono prevalentemente di tipo C e B, pianeggianti o leggermente acclivi, tali da ricadere nella categoria topografica T1. Risulta quindi possibile tracciare lo spettro di riferimento normativo.

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE  
13.8964

LATITUDINE  
37.66306

Ricerca per comune

REGIONE  
Sicilia

PROVINCIA  
Catania

COMUNE  
Mineo

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta ||>

Variabilità dei parametri ||>

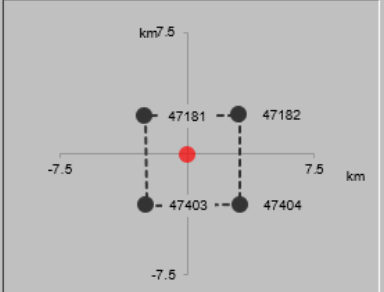
---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri ||>

---

**Nodi del reticolo intorno al sito**




**Reticolo di riferimento**

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata ▾



La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere ... significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

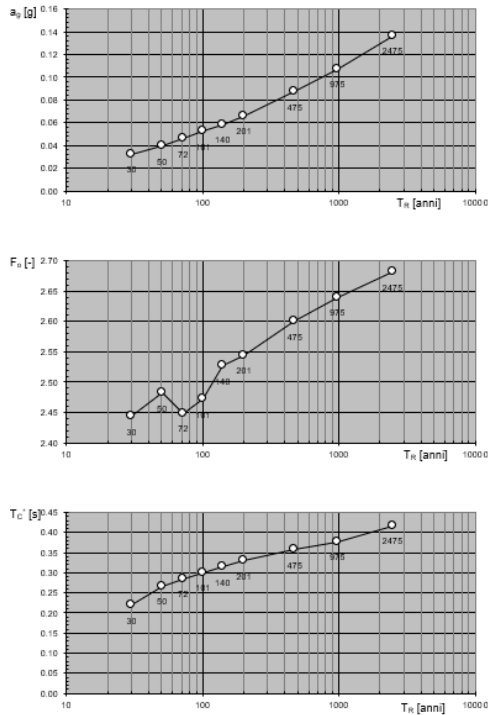
FASE 1

FASE 2

FASE 3

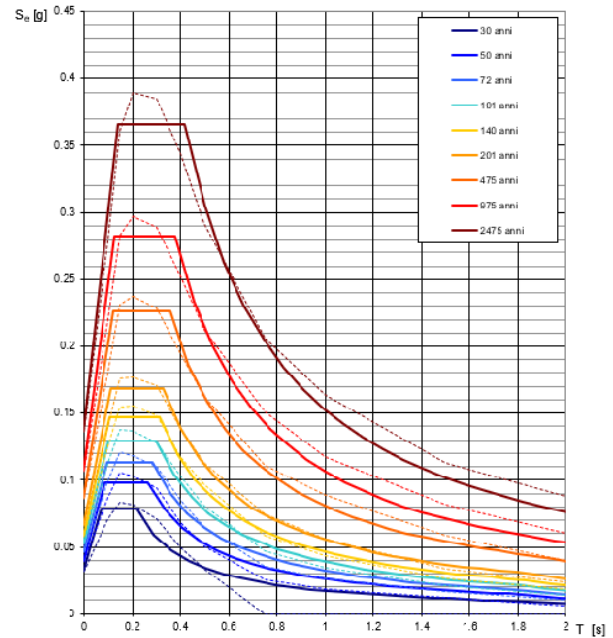
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri\_NTC"

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$ : variabilità col periodo di ritorno  $T_R$



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento



NOTA:  
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Figura 6 - Parametri di riferimento del sito secondo "Spettri\_NTC"

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.032	2.422	0.215
50	0.040	2.459	0.261
72	0.047	2.437	0.280
101	0.053	2.461	0.293
140	0.059	2.499	0.310
201	0.067	2.527	0.324
475	0.087	2.603	0.352
975	0.107	2.644	0.375
2475	0.136	2.710	0.409

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Figura 7 - Tabella riassuntiva degli stati limite di riferimento del sito in esame

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
Stato Limite considerato **SLV** info

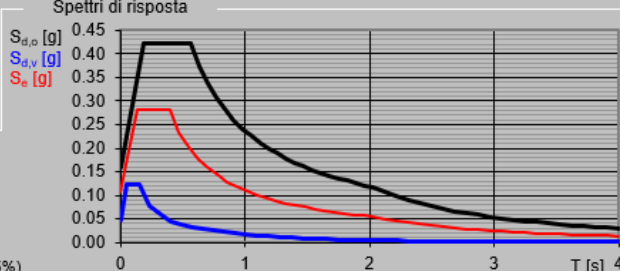
**Risposta sismica locale**  
 Categoria di sottosuolo **C** info  $S_s = 1.500$   $C_c = 1.427$  info  
 Categoria topografica **T1** info  $h/H = 0.000$   $S_T = 1.000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1.000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  **1** Regol. in altezza **sì** info

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1**  $\eta = 1.000$  info

**Elaborazioni**  
 Grafici spettri di risposta →  
 Parametri e punti spettri di risposta →

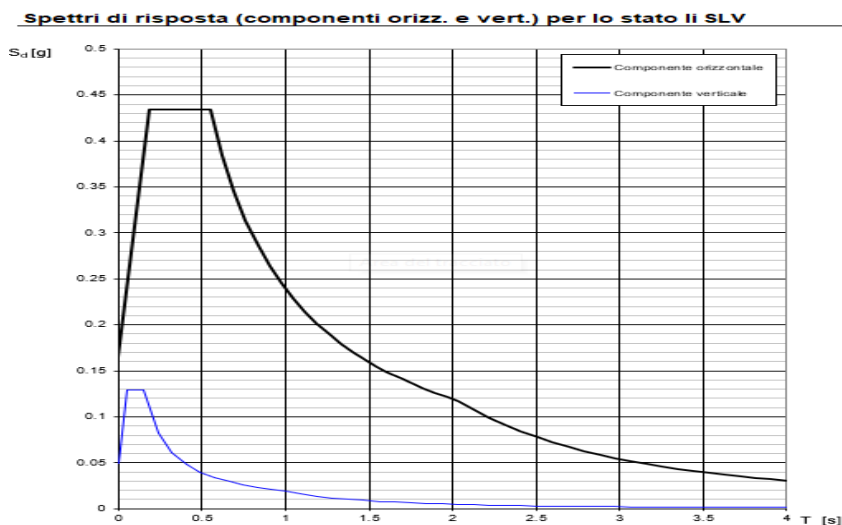
**Spettri di risposta**



— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato IIR8LV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_p$	0.107 q
$F_s$	2.635
$T_c'$	0.395 r
$S_s$	1.500
$C_c$	1.427
$S_T$	1.000
q	1.000

**Parametri dipendenti**

S	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.188 r
$T_c$	0.564 r
$T_D$	2.027 r

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (S + 5)} \geq 0.55 \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c' / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 40 \cdot a_p / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$


Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_s(T)$  moltiplicando con  $1/q$ , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.160
$T_B$	0.188	0.422
$T_c$	0.564	0.422
	0.633	0.375
	0.703	0.338
	0.773	0.308
	0.842	0.282
	0.912	0.261
	0.982	0.242
	1.051	0.226
	1.121	0.212
	1.191	0.200
	1.260	0.189
	1.330	0.179
	1.400	0.170
	1.469	0.162
	1.539	0.154
	1.609	0.148
	1.678	0.142
	1.748	0.136
	1.818	0.131
	1.887	0.126
	1.957	0.121
$T_D$	2.027	0.117
	2.121	0.107
	2.215	0.098
	2.309	0.090
	2.403	0.083
	2.497	0.077
	2.590	0.072
	2.684	0.067
	2.778	0.062
	2.872	0.058
	2.966	0.055
	3.060	0.051
	3.154	0.048
	3.248	0.046
	3.342	0.043
	3.436	0.041
	3.530	0.039
	3.624	0.037
	3.718	0.035
	3.812	0.033
	3.906	0.032
	4.000	1

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 5.7.3 *Calcolo dell'azione Sismica*

Per il calcolo delle azioni sismiche si utilizza una Analisi Statica Lineare, come riportata nel cap. 7.9.4.1 delle NTC 2018. Qualora le ipotesi non siano soddisfatte, per il calcolo dei periodi propri della pila e quindi delle sollecitazioni sismiche, si è fatto riferimento ad una Analisi Dinamica Modale, attraverso la costruzione di un modello agli Elementi Finiti monodimensionali (Beam/Frame) mediante il software di calcolo Midas Civil. I Fattori di comportamento utilizzati sono:

- $q= 1.5$  per la verifica a presso flessione della pila;
- $q= 1.5/1.1$  per la verifica a capacità portante verticale dei pali, la presso-flessione e la verifica del plinto se non tozzo;
- $q= 1$  per le verifiche a taglio degli elementi strutturali e le verifiche a capacità portante orizzontale dei pali.

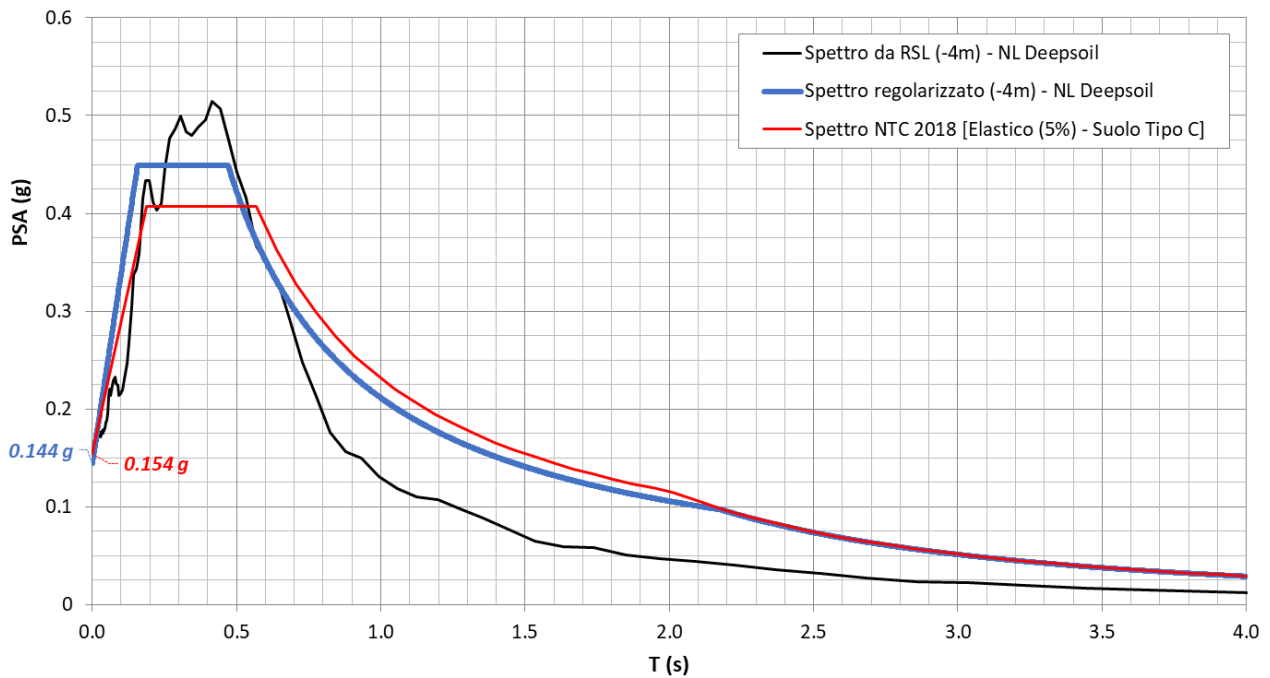
Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

Nell'analisi sismica la massa partecipante riferita ai carichi da traffico è stata valutata in maniera distinta per le tre componenti del moto e successivamente messa in combinazione per le tre configurazioni statiche.

### 5.7.4 Risposta sismica locale

Si riporta graficamente quanto desunto da apposite analisi di Risposta Sismica Locale, volte alla quantificazione degli effetti locali di sito e alle possibili criticità emergenti in termini di fenomeni di risonanza delle strutture.

**VI11 - prova: DH3AS41**



In tale caso la RSL risulta essere più gravosa dell'analisi semplificata di Norma.




5.7.5 Check analisi statica

<b>Direzione Longitudinale</b>				
massa treno per direzione long		Com Nmax	5463	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1093	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	9652	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	10745	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	2149	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1395	kN
massa efficace pila		Mpe	2657	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	13402	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -508.1 KN</b>

<b>Direzione Trasversale</b>				
massa treno per direzione long		Com Mmax	4742	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	948	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	9652	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	10600	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1395	kN
massa efficace pila		Mpe	2657	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	13257	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -536.9 KN</b>

<b>Direzione Verticale</b>				
massa treno per direzione long		Com Mmax	4742	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	948	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	9652	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	10600	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1395	kN
massa efficace pila		Mpe	2657	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	13257	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -536.9 KN</b>

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

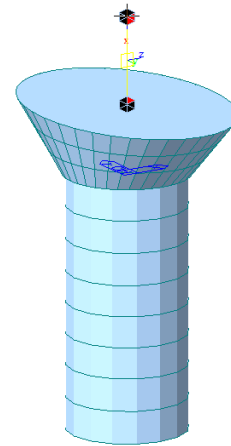
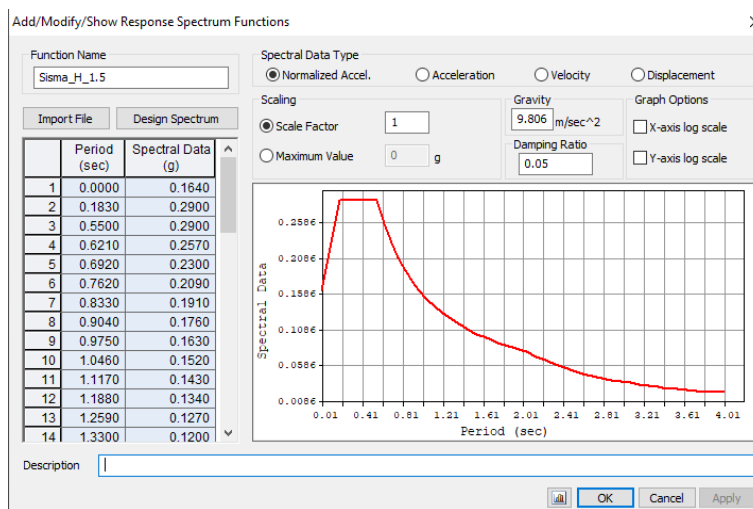
5.7.6 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	9.62	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale		I11	7.37	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	7.37	m <sup>4</sup>
modulo elastico cls pila		E <sub>c</sub>	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f <sub>ck</sub>	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	7.80	m
altezza plinto di fondazione		h <sub>f</sub>	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h <sub>ap</sub>	0.45	m
altezza equivalente sdof		H <sub>e</sub>	8.25	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K <sub>tra</sub>	3.1E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K <sub>long</sub>	7.2E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K <sub>vert</sub>	2.9E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T <sub>tra</sub>	0.41	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T <sub>long</sub>	0.27	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T <sub>vert</sub>	0.04	sec

Tabella Riassuntiva	SLV			SLD	
	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.30	0.30	0.45	0.21	g
accelerazione componente longitudinale	0.30	0.30	0.45	0.21	g
accelerazione componente verticale	0.11	0.11	0.11	0.04	g
Sforzo assiale	1473	1473	1473	491	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3966	4362	5949	2798	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinal	4009	4410	6013	2829	kN
Momento flessionale trasversale	43141	47455	64711	30439	kN m
Momento flessionale longitudinale	33168	36475	49704	23430	kN m

### 5.7.7 Analisi dinamica modale

Nel caso specifico i periodi e quindi le forze alla base della pila sono stati valutati tramite una analisi spettrale. Le caratteristiche geometriche e meccaniche sono state definite coerentemente nei paragrafi precedenti. Le masse a diverse altezze sono associate alla tipologia di appoggio impalcato-pila, quindi differenti nelle due direzioni.



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1638.19	3545.26	3621.99	35181.04	26586.39
SISMA q=1	1638.19	5322.55	5438.42	52829.9	39923.84
SISMA sld	418.9	2501.33	2555.74	24826.56	18761.55

Si è proceduto con tali sollecitazioni.

## 5.8 Azione Idrostatica

Secondo quanto prescritto nelle cap5.2.2.8 delle NTC2018 le azioni idrodinamiche devono essere considerate sia come pressione sulle parti immerse che come effetti di modificazioni locali dell'alveo. In riferimento alla relazione idraulica si richiamano in forma tabellare i dati di base per la progettazione e verifica strutturale.

### 6.3.12 Escavazioni localizzate viadotto VI11

Pila	Tirante idraulico [m]	Velocità [m/s]	Incidenza pila-corrente [°]	Forma pila	Base pila [m]	Lunghezza pila [m]	Forma plinto	Base plinto [m]	Lunghezza plinto [m]	d50 [mm]	Scavo [m]	Tipo di scavo
P01	0.00	0.00	31	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P02	0.00	0.00	29	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P03	0.39	0.06	52	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.12	plinto non scoperto
P04	0.54	0.18	36	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.44	plinto non scoperto
P05	0.57	0.37	15	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	1.03	plinto non scoperto
P06	0.51	0.57	18	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	2.77	plinto scoperto
P07	0.70	0.41	39	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	1.25	plinto non scoperto
P08	0.88	0.42	27	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	2.52	plinto scoperto
P09	1.08	0.65	15	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.24	plinto scoperto
P10	1.17	0.90	20	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.23	plinto scoperto
P11	1.17	1.07	14	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.49	plinto scoperto
P12	1.38	1.19	14	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.97	plinto scoperto
P13	2.07	2.03	8	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.77	plinto non scoperto
P14	2.24	2.92	31	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	10.16	plinto scoperto
P15	1.36	1.75	30	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.10	plinto scoperto
P16	1.45	1.77	35	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.34	plinto scoperto
P17	1.63	1.66	45	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.30	plinto scoperto
P18	1.88	1.60	41	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.19	plinto scoperto
P19	1.77	1.54	30	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.76	plinto scoperto
P20	1.77	1.52	32	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.67	plinto scoperto
P21	1.41	1.70	22	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.71	plinto scoperto
P22	0.69	2.28	17	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.30	plinto scoperto
P23	0.93	1.55	18	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.89	plinto scoperto
P24	1.17	1.51	14	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.74	plinto scoperto
P25	0.57	1.12	38	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.83	plinto scoperto
P26	0.45	0.96	28	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.07	plinto scoperto
P27	0.79	1.01	0	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.59	plinto scoperto
P28	1.04	0.89	6	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.64	plinto scoperto
P29	0.70	1.01	5	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.73	plinto scoperto
P30	1.05	0.72	4	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.14	plinto scoperto
P31	0.30	1.02	20	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.85	plinto scoperto

Il livello medio annuo risulta essere di circa 5m pertanto si ritengono trascurabili gli effetti idrodinamici. Per quanto riguarda la pressione statica che esercita l'acqua può essere valutata con la seguente espressione:

$$p = \frac{1}{2} \rho C_D v^2$$

dove il coefficiente di forma varia tipicamente tra 0.5 e 1.5 ed è stato valutato secondo la seguente tabella:

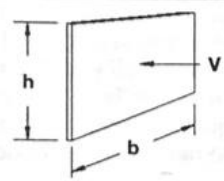
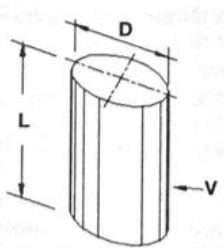

Forme	N.r Reynolds	Dimensioni	Coefficiente $C_n$
	$> 10^3$	$\frac{b}{h} =$ 1 5 10 $\infty$	1.16 1.20 1.50 1.90
	$10^5$	$\frac{L}{D} =$ 1 2 5 10 20 40 $\infty$	0.63 0.68 0.74 0.82 0.90 0.98 1.20
	$> 5 \times 10^5$	$\frac{L}{D} =$ 5 $\infty$	0.35 0.34

Figura 11 - Coefficiente di forma (M.P. Pietrangeli - Progettazione e costruzione di ponti 1996)

Poiché l'azione è dipendente dall'altezza idrica di progetto si riporta un esempio al passo e successivamente una tabella riassuntiva dell'azione caratteristica.

velocità dell'acqua	v	<b>1.75</b>	m/sec
densità dell'acqua	ro	<b>1</b>	kN sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
altezza di riinterro pila	hri	<b>1.5</b>	m
altezza della pila	hp	<b>7.8</b>	m
altezza idrica Tr 300	h300	<b>1.36</b>	m
scalzamento massimo Tr300	dl	<b>7.1</b>	m
tipologia di sezione		<b>circolare</b>	m
larghezza trasversale pila	b	<b>0</b>	m
larghezza longitudinale pila	d	<b>0</b>	m
raggio della sezione	r	<b>1.75</b>	m
rapporto geometrico	L/D	<b>0.003143</b>	m
viscosità cinamatica	mi	<b>0.000894</b>	N s/m <sup>2</sup>
numero di Reynolds	Re	<b>6851230</b>	
coefficiente di forma	Cd	<b>0.35</b>	*

\* si utilizzano le formulazioni di Pietrangeli per pile ellittiche

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

pressione dell'acqua		p	<b>0.535938</b>	kN/m <sup>2</sup>
forza risultante		Fidro	<b>78.51599</b>	kN
momento alla base pila		Mpila	<b>-108.243</b>	kN

<b>tabella riassuntiva - Tr300</b>			
	Fusto pila	Fondazioni	Pali
h	2.86	3	2.6
D	1.75	9.6	1.2
L/D	1.634	3.2	2.16666667
Re	3.43E+06	1.88E+07	2.35E+06
forma	smussara	rettangolare	circolare
Cd	0.35	1.18	0.35
p	0.5359375	1.806875	0.5359375
B	1.75	9.6	6
F	2.68	67.47	8.36
M	3.84	-101.21	-10.87

Secondo quanto prescritto nel capitolo 5.1.2.3 delle NTC18, le azioni caratteristiche idrostatiche devono essere combinate differientemente con le altre azioni variabili. Lo scalzamento ad esse associate, per tanto, dovrà essere valutato e verificato in entrambe le condizioni.

Nel caso specifico, l'effetto globale dell'azione idrostatica sui vari elementi strutturali risulta poco significativa. Quindi, tali combinazioni sono state implementate per la verifica geotecnica dei pali di fondazione, che vede una riduzione complessiva della sollecitazione ma anche della lunghezza portante del palo stesso.

## 6. SOLLECITAZIONI

Come precedentemente descritto si è valutata la posizione del singolo convoglio per massimizzare la sollecitazione d'interesse. Questo ha portato alla definizione di tre configurazioni per la progettazione e verifica del pulvino, del fusto pila, della fondazione e dei pali. Di seguito si riportano le tabelle di tutte le combinazioni di carico, funzione delle suddette configurazioni.

## 6.1 Combinazioni di carico

### 6.1.1 Configurazione 1

#### CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	20607.5	837.375	1094.57	1517.02	4793.81
A1_SLU_gr2_Scarico_2	14282.3	0	866.866	0	4003.72
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	20607.5	1674.75	720.491	1893.84	2818.66
A1_SLU_gr4_centrif_4	19232.3	1339.8	895.432	1515.07	3843.95
A1_SLU_gr1+vento_5	20607.5	842.677	1773.74	1517.02	7465.7
A1_SLU_gr2+vento_6	14282.3	5.30172	1546.03	0	6675.6
A1_SLU_gr3+vento_7	20607.5	1680.05	1399.66	1893.84	5490.54
A1_SLU_gr4+vento_8	19232.3	1345.1	1574.6	1515.07	6515.83
A1_SLU_vento_gr1_9	19232.3	678.736	1968	1213.62	8270.36
A1_SLU_vento_gr2_10	14172.1	8.83619	1822.27	0	7654.69
A1_SLU_vento_gr3_11	19232.3	1348.64	1668.73	1515.07	6690.24
A1_SLU_vento_gr4_12	19232.3	1348.64	2027.38	1515.07	8297.08
SLE_rar_gr1_Treno_14	14394.2	577.5	695.699	1046.22	3279.45
SLE_rar_gr2_Scarico_15	10032	0	591.006	0	2758.11
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	14394.2	1155	437.711	1306.1	1917.27
SLE_rar_gr4_centrif_17	13445.8	924	569.741	1044.88	2629.49
SLE_rar_gr1+vento_18	14394.2	581.034	1148.48	1046.22	5060.7
SLE_rar_gr2+vento_19	10032	3.53448	1043.78	0	4539.37
SLE_rar_gr3+vento_20	14394.2	1158.53	890.49	1306.1	3698.53
SLE_rar_gr4+vento_21	13445.8	927.534	1022.52	1044.88	4410.74
SLE_rar_vento_gr1_22	13445.8	467.891	1292.98	836.977	5584.12
SLE_rar_vento_gr2_23	9956	5.8908	1225.98	0	5174.59
SLE_rar_vento_gr3_24	13445.8	929.891	1086.59	1044.88	4494.38
SLE_rar_vento_gr4_25	13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25

SLE_fre_gr1_Treno_27	13445.8	462	517.421	836.977	2605.95
SLE_fre_gr2_Scarico_28	9956	0	461.584	0	2201.44
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	13445.8	924	311.031	1044.88	1516.21
SLE_fre_gr4_centrif_30	13445.8	924	543.581	1044.88	2617.72
SLE_fre_gr1+vento_31	13445.8	463.178	668.347	836.977	3199.7
SLE_fre_gr2+vento_32	9956	1.17816	612.511	0	2795.19
SLE_fre_gr3+vento_33	13445.8	925.178	461.957	1044.88	2109.96
SLE_fre_gr4+vento_34	13445.8	925.178	694.507	1044.88	3211.47
SLE_fre_vento_gr1_35	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr2_36	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr3_37	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr4_38	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_gr1_temp39	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr2_temp40	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr3_temp41	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr3_temp42	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_qp_gr1_Treno_44	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr2_Scarico_45	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr4_centrif_47	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr1+vento_48	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr2+vento_49	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr3+vento_50	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr4+vento_51	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr1_52	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr2_53	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr3_54	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr4_55	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr1_temp56	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr2_temp57	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_temp58	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_temp59	9652	0	54.9252	0	24.7163
E_103x_SLV_q=1.5_60	10143.5	3623.17	1269.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	10143.5	1087.78	3751.11	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	11290.2	1087.78	1269.43	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	10143.5	3985.37	1375.79	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	10143.5	1196.43	4105.64	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	11290.2	1196.43	1375.79	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	10143.5	5439.6	1802.62	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	10143.5	1632.7	5528.4	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	11290.2	1632.7	1802.62	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	9777.67	2556.92	956.251	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	9777.67	767.9	2707.18	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	10070.9	767.9	956.251	0	0



**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	25450.1	837.375	1094.57	8048.55	13331.5
A1_SLU_gr2_Scarico_2	19124.8	0	866.866	0	10765.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	25450.1	1674.75	720.491	14956.9	8438.49
A1_SLU_gr4_centrif_4	24074.8	1339.8	895.432	11965.5	10828.3
A1_SLU_gr1+vento_5	25450.1	842.677	1773.74	8089.9	21300.9
A1_SLU_gr2+vento_6	19124.8	5.30172	1546.03	41.3534	18734.7
A1_SLU_gr3+vento_7	25450.1	1680.05	1399.66	14998.2	16407.9
A1_SLU_gr4+vento_8	24074.8	1345.1	1574.6	12006.9	18797.7
A1_SLU_vento_gr1_9	24074.8	678.736	1968	6507.76	23620.8
A1_SLU_vento_gr2_10	19014.6	8.83619	1822.27	68.9223	21868.4
A1_SLU_vento_gr3_11	24074.8	1348.64	1668.73	12034.4	19706.4
A1_SLU_vento_gr4_12	24074.8	1348.64	2027.38	12034.4	24110.6
SLE_rar_gr1_Treno_14	17981.3	577.5	695.699	5550.72	8705.9
SLE_rar_gr2_Scarico_15	13619.1	0	591.006	0	7367.96
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	17981.3	1155	437.711	10315.1	5331.42
SLE_rar_gr4_centrif_17	17032.8	924	569.741	8252.08	7073.47
SLE_rar_gr1+vento_18	17981.3	581.034	1148.48	5578.29	14018.8
SLE_rar_gr2+vento_19	13619.1	3.53448	1043.78	27.5689	12680.9
SLE_rar_gr3+vento_20	17981.3	1158.53	890.49	10342.7	10644.4
SLE_rar_gr4+vento_21	17032.8	927.534	1022.52	8279.65	12386.4
SLE_rar_vento_gr1_22	17032.8	467.891	1292.98	4486.53	15669.4
SLE_rar_vento_gr2_23	13543.1	5.8908	1225.98	45.9482	14737.2
SLE_rar_vento_gr3_24	17032.8	929.891	1086.59	8298.03	12969.8
SLE_rar_vento_gr4_25	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4
SLE_fre_gr1_Treno_27	17032.8	462	517.421	4440.58	6641.83
SLE_fre_gr2_Scarico_28	13543.1	0	461.584	0	5801.8
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	17032.8	924	311.031	8252.08	3942.25
SLE_fre_gr4_centrif_30	17032.8	924	543.581	8252.08	6857.65
SLE_fre_gr1+vento_31	17032.8	463.178	668.347	4449.77	8412.81
SLE_fre_gr2+vento_32	13543.1	1.17816	612.511	9.18964	7572.78
SLE_fre_gr3+vento_33	17032.8	925.178	461.957	8261.27	5713.22
SLE_fre_gr4+vento_34	17032.8	925.178	694.507	8261.27	8628.63
SLE_fre_vento_gr1_35	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57

SLE_fre_vento_gr2_36	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_vento_gr3_37	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_vento_gr4_38	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_gr1_temp39	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr2_temp40	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr3_temp41	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr3_temp42	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_qp_gr1_Treno_44	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr2_Scarico_45	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr4_centrif_47	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr1+vento_48	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr2+vento_49	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr3+vento_50	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr4+vento_51	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr1_52	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr2_53	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr3_54	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr4_55	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr1_temp56	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr2_temp57	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_temp58	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_temp59	13239.1	0	54.9252	0	453.133
E_103x_SLV_q=1.5_60	13730.5	3623.17	1269.43	26586.4	11172.8
E_103y_SLV_q=1.5_61	13730.5	1087.78	3751.11	7975.92	35799.5
E_103z_SLV_q=1.5_62	14877.3	1087.78	1269.43	7975.92	11172.8
E_103x_SLV_q=1.36_63	13730.5	3985.37	1375.79	29245	12228.2
E_103y_SLV_q=1.36_64	13730.5	1196.43	4105.64	8773.51	39317.6
E_103z_SLV_q=1.36_65	14877.3	1196.43	1375.79	8773.51	12228.2
E_103x_SLV_q=1_66	13730.5	5439.6	1802.62	39923.8	16467.4
E_103y_SLV_q=1_67	13730.5	1632.7	5528.4	11977.2	53448.4
E_103z_SLV_q=1_68	14877.3	1632.7	1802.62	11977.2	16467.4
E_103x_SLD_q=1_69	13364.7	2556.92	956.251	18761.6	8066.44
E_103y_SLD_q=1_70	13364.7	767.9	2707.18	5628.47	25445
E_103z_SLD_q=1_71	13658	767.9	956.251	5628.47	8066.44

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	37956.9	837.375	1094.57	10560.7	16615.2
A1_SLU_gr2_Scarico_2	31631.7	0	866.866	0	13365.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	37956.9	1674.75	720.491	19981.1	10600
A1_SLU_gr4_centrif_4	36581.7	1339.8	895.432	15984.9	13514.6
A1_SLU_gr1+vento_5	37956.9	842.677	1773.74	10617.9	26622.1
A1_SLU_gr2+vento_6	31631.7	5.30172	1546.03	57.2585	23372.8
A1_SLU_gr3+vento_7	37956.9	1680.05	1399.66	20038.4	20606.9
A1_SLU_gr4+vento_8	36581.7	1345.1	1574.6	16042.2	23521.5
A1_SLU_vento_gr1_9	36581.7	678.736	1968	8543.97	29524.8
A1_SLU_vento_gr2_10	31521.5	8.83619	1822.27	95.4309	27335.2
A1_SLU_vento_gr3_11	36581.7	1348.64	1668.73	16080.3	24712.6
A1_SLU_vento_gr4_12	36581.7	1348.64	2027.38	16080.3	30192.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	27245.6	577.5	695.699	7283.22	10793
SLE_rar_gr2_Scarico_15	22883.4	0	591.006	0	9140.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	27245.6	1155	437.711	13780.1	6644.55
SLE_rar_gr4_centrif_17	26297.2	924	569.741	11024.1	8782.7
SLE_rar_gr1+vento_18	27245.6	581.034	1148.48	7321.39	17464.3
SLE_rar_gr2+vento_19	22883.4	3.53448	1043.78	38.1724	15812.2
SLE_rar_gr3+vento_20	27245.6	1158.53	890.49	13818.3	13315.8
SLE_rar_gr4+vento_21	26297.2	927.534	1022.52	11062.2	15454
SLE_rar_vento_gr1_22	26297.2	467.891	1292.98	5890.2	19548.3
SLE_rar_vento_gr2_23	22807.4	5.8908	1225.98	63.6206	18415.1
SLE_rar_vento_gr3_24	26297.2	929.891	1086.59	11087.7	16229.6
SLE_rar_vento_gr4_25	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5
SLE_fre_gr1_Treno_27	26297.2	462	517.421	5826.58	8194.09
SLE_fre_gr2_Scarico_28	22807.4	0	461.584	0	7186.55
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	26297.2	924	311.031	11024.1	4875.34
SLE_fre_gr4_centrif_30	26297.2	924	543.581	11024.1	8488.39
SLE_fre_gr1+vento_31	26297.2	463.178	668.347	5839.3	10417.8
SLE_fre_gr2+vento_32	22807.4	1.17816	612.511	12.7241	9410.31
SLE_fre_gr3+vento_33	26297.2	925.178	461.957	11036.8	7099.09
SLE_fre_gr4+vento_34	26297.2	925.178	694.507	11036.8	10712.1
SLE_fre_vento_gr1_35	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_vento_gr2_36	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3

SLE_fre_vento_gr3_37	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_vento_gr4_38	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_gr1_temp39	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr2_temp40	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr3_temp41	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr3_temp42	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_qp_gr1_Treno_44	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr2_Scarico_45	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr4_centrif_47	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr1+vento_48	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr2+vento_49	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr3+vento_50	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr4+vento_51	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr1_52	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr2_53	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr3_54	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr4_55	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr1_temp56	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr2_temp57	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_temp58	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_temp59	22503.4	0	54.9252	0	617.909
E_103x_SLV_q=1.5_60	23125.6	4620.21	1568.54	40447	15878.4
E_103y_SLV_q=1.5_61	23125.6	2084.82	4050.22	14230.4	47950.2
E_103z_SLV_q=1.5_62	24577.3	2084.82	1568.54	14230.4	15878.4
E_103x_SLV_q=1.36_63	23125.6	4982.41	1674.9	44192.3	17252.9
E_103y_SLV_q=1.36_64	23125.6	2193.48	4404.75	15353.9	52531.9
E_103z_SLV_q=1.36_65	24577.3	2193.48	1674.9	15353.9	17252.9
E_103x_SLV_q=1_66	23125.6	6436.64	2101.73	59233.8	22772.6
E_103y_SLV_q=1_67	23125.6	2629.75	5827.51	19866.4	70930.9
E_103z_SLV_q=1_68	24577.3	2629.75	2101.73	19866.4	22772.6
E_103x_SLD_q=1_69	22675	3053.57	1105.25	27922.3	11382.2
E_103y_SLD_q=1_70	22675	1264.55	2856.18	9422.12	34013.6
E_103z_SLD_q=1_71	23075.5	1264.55	1105.25	9422.12	11382.2

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

6.1.2 Configurazione2

<b>CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA</b>						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_72	17691.7	837.375	989.605	5129.32	4455	
A1_SLU_gr2_Scarico_73	14282.3	0	866.866	0	4003.72	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	17691.7	1674.75	615.523	5506.14	2479.84	
A1_SLU_gr4_centrif_75	16899.6	1339.8	811.457	4404.91	3572.9	
A1_SLU_gr1+vento_76	17691.7	842.677	1668.77	5129.32	7126.88	
A1_SLU_gr2+vento_77	14282.3	5.30172	1546.03	0	6675.6	
A1_SLU_gr3+vento_78	17691.7	1680.05	1294.69	5506.14	5151.73	
A1_SLU_gr4+vento_79	16899.6	1345.1	1490.63	4404.91	6244.78	
A1_SLU_vento_gr1_80	16899.6	678.736	1900.82	4103.46	8006.87	
A1_SLU_vento_gr2_81	14172.1	8.83619	1822.27	0	7654.69	
A1_SLU_vento_gr3_82	16899.6	1348.64	1601.55	4404.91	6426.75	
A1_SLU_vento_gr4_83	16899.6	1348.64	1943.4	4404.91	8026.03	
SLE_rar_gr1_Treno_85	12383.3	577.5	647.437	3537.47	3056.64	
SLE_rar_gr2_Scarico_86	10032	0	591.006	0	2758.11	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	12383.3	1155	389.45	3797.34	1694.47	
SLE_rar_gr4_centrif_88	11837.1	924	531.132	3037.87	2451.24	
SLE_rar_gr1+vento_89	12383.3	581.034	1100.22	3537.47	4837.89	
SLE_rar_gr2+vento_90	10032	3.53448	1043.78	0	4539.37	
SLE_rar_gr3+vento_91	12383.3	1158.53	842.229	3797.34	3475.72	
SLE_rar_gr4+vento_92	11837.1	927.534	983.911	3037.87	4232.5	
SLE_rar_vento_gr1_93	11837.1	467.891	1262.09	2829.97	5409.35	
SLE_rar_vento_gr2_94	9956	5.8908	1225.98	0	5174.59	
SLE_rar_vento_gr3_95	11837.1	929.891	1055.7	3037.87	4319.61	
SLE_rar_vento_gr4_96	11837.1	929.891	1285.76	3037.87	5420	
SLE_fre_gr1_Treno_98	11837.1	462	491.681	2829.97	2433.49	
SLE_fre_gr2_Scarico_99	9956	0	461.584	0	2201.44	
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	11837.1	924	285.291	3037.87	1343.75	
SLE_fre_gr4_centrif_101	11837.1	924	511.407	3037.87	2442.37	
SLE_fre_gr1+vento_102	11837.1	463.178	642.608	2829.97	3027.24	
SLE_fre_gr2+vento_103	9956	1.17816	612.511	0	2795.19	
SLE_fre_gr3+vento_104	11837.1	925.178	436.218	3037.87	1937.5	
SLE_fre_gr4+vento_105	11837.1	925.178	662.333	3037.87	3036.12	

SLE_fre_vento_gr1_106	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr2_107	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr3_108	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr4_109	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_gr1_temp110	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr2_temp111	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr3_temp112	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr3_temp113	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_qp_gr1_Treno_115	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr2_Scarico_116	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr4_centrif_118	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr1+vento_119	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr2+vento_120	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr3+vento_121	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr4+vento_122	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr1_123	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr2_124	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr3_125	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr4_126	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr1_temp127	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr2_temp128	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_temp129	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_temp130	9652	0	54.9252	0	24.7163
E_103x_SLV_q=1.5_131	10143.5	3623.17	1269.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	10143.5	1087.78	3751.11	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	11290.2	1087.78	1269.43	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	10143.5	3985.37	1375.79	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	10143.5	1196.43	4105.64	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	11290.2	1196.43	1375.79	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	10143.5	5439.6	1802.62	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	10143.5	1632.7	5528.4	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	11290.2	1632.7	1802.62	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	9799.33	2829.71	1045.29	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	9799.33	849.738	3003.97	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	10143.1	849.738	1045.29	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	22534.3	837.375	989.605	11660.8	12173.9
A1_SLU_gr2_Scarico_73	19124.8	0	866.866	0	10765.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	22534.3	1674.75	615.523	18569.2	7280.92
A1_SLU_gr4_centrif_75	21742.2	1339.8	811.457	14855.4	9902.26
A1_SLU_gr1+vento_76	22534.3	842.677	1668.77	11702.2	20143.3
A1_SLU_gr2+vento_77	19124.8	5.30172	1546.03	41.3534	18734.7
A1_SLU_gr3+vento_78	22534.3	1680.05	1294.69	18610.5	15250.3
A1_SLU_gr4+vento_79	21742.2	1345.1	1490.63	14896.7	17871.7
A1_SLU_vento_gr1_80	21742.2	678.736	1900.82	9397.6	22833.3
A1_SLU_vento_gr2_81	19014.6	8.83619	1822.27	68.9223	21868.4
A1_SLU_vento_gr3_82	21742.2	1348.64	1601.55	14924.3	18918.9
A1_SLU_vento_gr4_83	21742.2	1348.64	1943.4	14924.3	23184.6
SLE_rar_gr1_Treno_85	15970.4	577.5	647.437	8041.97	8106.65
SLE_rar_gr2_Scarico_86	13619.1	0	591.006	0	7367.96
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	15970.4	1155	389.45	12806.3	4732.17
SLE_rar_gr4_centrif_88	15424.1	924	531.132	10245.1	6594.07
SLE_rar_gr1+vento_89	15970.4	581.034	1100.22	8069.53	13419.6
SLE_rar_gr2+vento_90	13619.1	3.53448	1043.78	27.5689	12680.9
SLE_rar_gr3+vento_91	15970.4	1158.53	842.229	12833.9	10045.1
SLE_rar_gr4+vento_92	15424.1	927.534	983.911	10272.6	11907
SLE_rar_vento_gr1_93	15424.1	467.891	1262.09	6479.52	15253.7
SLE_rar_vento_gr2_94	13543.1	5.8908	1225.98	45.9482	14737.2
SLE_rar_vento_gr3_95	15424.1	929.891	1055.7	10291	12554.1
SLE_rar_vento_gr4_96	15424.1	929.891	1285.76	10291	15449
SLE_fre_gr1_Treno_98	15424.1	462	491.681	6433.57	6268.61
SLE_fre_gr2_Scarico_99	13543.1	0	461.584	0	5801.8
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	15424.1	924	285.291	10245.1	3569.02
SLE_fre_gr4_centrif_101	15424.1	924	511.407	10245.1	6431.34
SLE_fre_gr1+vento_102	15424.1	463.178	642.608	6442.76	8039.58
SLE_fre_gr2+vento_103	13543.1	1.17816	612.511	9.18964	7572.78
SLE_fre_gr3+vento_104	15424.1	925.178	436.218	10254.3	5340
SLE_fre_gr4+vento_105	15424.1	925.178	662.333	10254.3	8202.32
SLE_fre_vento_gr1_106	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57


SLE_fre_vento_gr2_107	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_vento_gr3_108	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_vento_gr4_109	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_gr1_temp110	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr2_temp111	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr3_temp112	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr3_temp113	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_qp_gr1_Treno_115	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr2_Scarico_116	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr4_centrif_118	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr1+vento_119	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr2+vento_120	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr3+vento_121	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr4+vento_122	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr1_123	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr2_124	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr3_125	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr4_126	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr1_temp127	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr2_temp128	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_temp129	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_temp130	13239.1	0	54.9252	0	453.133
E_103x_SLV_q=1.5_131	13730.5	3623.17	1269.43	26586.4	11172.8
E_103y_SLV_q=1.5_132	13730.5	1087.78	3751.11	7975.92	35799.5
E_103z_SLV_q=1.5_133	14877.3	1087.78	1269.43	7975.92	11172.8
E_103x_SLV_q=1.36_134	13730.5	3985.37	1375.79	29245	12228.2
E_103y_SLV_q=1.36_135	13730.5	1196.43	4105.64	8773.51	39317.6
E_103z_SLV_q=1.36_136	14877.3	1196.43	1375.79	8773.51	12228.2
E_103x_SLV_q=1_137	13730.5	5439.6	1802.62	39923.8	16467.4
E_103y_SLV_q=1_138	13730.5	1632.7	5528.4	11977.2	53448.4
E_103z_SLV_q=1_139	14877.3	1632.7	1802.62	11977.2	16467.4
E_103x_SLD_q=1_140	13386.4	2829.71	1045.29	23430.2	9750.2
E_103y_SLD_q=1_141	13386.4	849.738	3003.97	7029.07	31057.6
E_103z_SLD_q=1_142	13730.2	849.738	1045.29	7029.07	9750.2



**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	35041.1	837.375	989.605	14173	15142.7
A1_SLU_gr2_Scarico_73	31631.7	0	866.866	0	13365.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	35041.1	1674.75	615.523	23593.4	9127.49
A1_SLU_gr4_centrif_75	34249.1	1339.8	811.457	18874.8	12336.6
A1_SLU_gr1+vento_76	35041.1	842.677	1668.77	14230.2	25149.6
A1_SLU_gr2+vento_77	31631.7	5.30172	1546.03	57.2585	23372.8
A1_SLU_gr3+vento_78	35041.1	1680.05	1294.69	23650.7	19134.4
A1_SLU_gr4+vento_79	34249.1	1345.1	1490.63	18932	22343.5
A1_SLU_vento_gr1_80	34249.1	678.736	1900.82	11433.8	28535.7
A1_SLU_vento_gr2_81	31521.5	8.83619	1822.27	95.4309	27335.2
A1_SLU_vento_gr3_82	34249.1	1348.64	1601.55	18970.2	23723.5
A1_SLU_vento_gr4_83	34249.1	1348.64	1943.4	18970.2	29014.8
SLE_rar_gr1_Treno_85	25234.7	577.5	647.437	9774.47	10049
SLE_rar_gr2_Scarico_86	22883.4	0	591.006	0	9140.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	25234.7	1155	389.45	16271.3	5900.52
SLE_rar_gr4_centrif_88	24688.5	924	531.132	13017.1	8187.47
SLE_rar_gr1+vento_89	25234.7	581.034	1100.22	9812.64	16720.2
SLE_rar_gr2+vento_90	22883.4	3.53448	1043.78	38.1724	15812.2
SLE_rar_gr3+vento_91	25234.7	1158.53	842.229	16309.5	12571.8
SLE_rar_gr4+vento_92	24688.5	927.534	983.911	13055.2	14858.7
SLE_rar_vento_gr1_93	24688.5	467.891	1262.09	7883.19	19040
SLE_rar_vento_gr2_94	22807.4	5.8908	1225.98	63.6206	18415.1
SLE_rar_vento_gr3_95	24688.5	929.891	1055.7	13080.7	15721.2
SLE_rar_vento_gr4_96	24688.5	929.891	1285.76	13080.7	19306.2
SLE_fre_gr1_Treno_98	24688.5	462	491.681	7819.57	7743.65
SLE_fre_gr2_Scarico_99	22807.4	0	461.584	0	7186.55
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	24688.5	924	285.291	13017.1	4424.9
SLE_fre_gr4_centrif_101	24688.5	924	511.407	13017.1	7965.56
SLE_fre_gr1+vento_102	24688.5	463.178	642.608	7832.3	9967.41
SLE_fre_gr2+vento_103	22807.4	1.17816	612.511	12.7241	9410.31
SLE_fre_gr3+vento_104	24688.5	925.178	436.218	13029.8	6648.65
SLE_fre_gr4+vento_105	24688.5	925.178	662.333	13029.8	10189.3
SLE_fre_vento_gr1_106	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3

SLE_fre_vento_gr2_107	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_vento_gr3_108	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_vento_gr4_109	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_gr1_temp110	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr2_temp111	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr3_temp112	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr3_temp113	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_qp_gr1_Treno_115	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr2_Scarico_116	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr4_centrif_118	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr1+vento_119	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr2+vento_120	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr3+vento_121	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr4+vento_122	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr1_123	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr2_124	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr3_125	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr4_126	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr1_temp127	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr2_temp128	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_temp129	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_temp130	22503.4	0	54.9252	0	617.909
E_103x_SLV_q=1.5_131	23125.6	4620.21	1568.54	40447	15878.4
E_103y_SLV_q=1.5_132	23125.6	2084.82	4050.22	14230.4	47950.2
E_103z_SLV_q=1.5_133	24577.3	2084.82	1568.54	14230.4	15878.4
E_103x_SLV_q=1.36_134	23125.6	4982.41	1674.9	44192.3	17252.9
E_103y_SLV_q=1.36_135	23125.6	2193.48	4404.75	15353.9	52531.9
E_103z_SLV_q=1.36_136	24577.3	2193.48	1674.9	15353.9	17252.9
E_103x_SLV_q=1_137	23125.6	6436.64	2101.73	59233.8	22772.6
E_103y_SLV_q=1_138	23125.6	2629.75	5827.51	19866.4	70930.9
E_103z_SLV_q=1_139	24577.3	2629.75	2101.73	19866.4	22772.6
E_103x_SLD_q=1_140	22696.7	3326.36	1194.28	33409.3	13333.1
E_103y_SLD_q=1_141	22696.7	1346.39	3152.97	11068.2	40516.5
E_103z_SLD_q=1_142	23147.7	1346.39	1194.28	11068.2	13333.1

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 6.1.3 Configurazione 3

<b>CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA</b>						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_143	20607.5	837.375	1094.57	1517.02	4793.81	
A1_SLU_gr2_Scarico_144	14282.3	0	866.866	0	4003.72	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	20607.5	1674.75	720.491	1893.84	2818.66	
A1_SLU_gr4_centrif_146	19232.3	1339.8	895.432	1515.07	3843.95	
A1_SLU_gr1+vento_147	20607.5	842.677	1773.74	1517.02	7465.7	
A1_SLU_gr2+vento_148	14282.3	5.30172	1546.03	0	6675.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	20607.5	1680.05	1399.66	1893.84	5490.54	
A1_SLU_gr4+vento_150	19232.3	1345.1	1574.6	1515.07	6515.83	
A1_SLU_vento_gr1_151	19232.3	678.736	1968	1213.62	8270.36	
A1_SLU_vento_gr2_152	14172.1	8.83619	1822.27	0	7654.69	
A1_SLU_vento_gr3_153	19232.3	1348.64	1668.73	1515.07	6690.24	
A1_SLU_vento_gr4_154	19232.3	1348.64	2027.38	1515.07	8297.08	
SLE_rar_gr1_Treno_156	14394.2	577.5	695.699	1046.22	3279.45	
SLE_rar_gr2_Scarico_157	10032	0	591.006	0	2758.11	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	14394.2	1155	437.711	1306.1	1917.27	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13445.8	924	569.741	1044.88	2629.49	
SLE_rar_gr1+vento_160	14394.2	581.034	1148.48	1046.22	5060.7	
SLE_rar_gr2+vento_161	10032	3.53448	1043.78	0	4539.37	
SLE_rar_gr3+vento_162	14394.2	1158.53	890.49	1306.1	3698.53	
SLE_rar_gr4+vento_163	13445.8	927.534	1022.52	1044.88	4410.74	
SLE_rar_vento_gr1_164	13445.8	467.891	1292.98	836.977	5584.12	
SLE_rar_vento_gr2_165	9956	5.8908	1225.98	0	5174.59	
SLE_rar_vento_gr3_166	13445.8	929.891	1086.59	1044.88	4494.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25	
SLE_fre_gr1_Treno_169	13445.8	462	517.421	836.977	2605.95	
SLE_fre_gr2_Scarico_170	9956	0	461.584	0	2201.44	
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	13445.8	924	311.031	1044.88	1516.21	
SLE_fre_gr4_centrif_172	13445.8	924	543.581	1044.88	2617.72	
SLE_fre_gr1+vento_173	13445.8	463.178	668.347	836.977	3199.7	
SLE_fre_gr2+vento_174	9956	1.17816	612.511	0	2795.19	
SLE_fre_gr3+vento_175	13445.8	925.178	461.957	1044.88	2109.96	
SLE_fre_gr4+vento_176	13445.8	925.178	694.507	1044.88	3211.47	
SLE_fre_vento_gr1_177	9652	2.9454	432.241	0	1509.09	

SLE_fre_vento_gr2_178	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr3_179	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_vento_gr4_180	9652	2.9454	432.241	0	1509.09
SLE_fre_gr1_temp181	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr2_temp182	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr3_temp183	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_fre_gr3_temp184	9652	1.17816	216.837	0	623.411
SLE_qp_gr1_Treno_186	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr2_Scarico_187	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr4_centrif_189	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr1+vento_190	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr2+vento_191	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr3+vento_192	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr4+vento_193	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr1_194	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr2_195	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr3_196	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_vento_gr4_197	9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr1_temp198	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr2_temp199	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_temp200	9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr3_temp201	9652	0	54.9252	0	24.7163
E_103x_SLV_q=1.5_202	10143.5	3623.17	1269.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	10143.5	1087.78	3751.11	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	11290.2	1087.78	1269.43	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	10143.5	3985.37	1375.79	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	10143.5	1196.43	4105.64	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	11290.2	1196.43	1375.79	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	10143.5	5439.6	1802.62	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	10143.5	1632.7	5528.4	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	11290.2	1632.7	1802.62	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	9799.33	2829.71	1045.29	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	9799.33	849.738	3003.97	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	10143.1	849.738	1045.29	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	25450.1	837.375	1094.57	8048.55	13331.5
A1_SLU_gr2_Scarico_144	19124.8	0	866.866	0	10765.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	25450.1	1674.75	720.491	14956.9	8438.49
A1_SLU_gr4_centrif_146	24074.8	1339.8	895.432	11965.5	10828.3
A1_SLU_gr1+vento_147	25450.1	842.677	1773.74	8089.9	21300.9
A1_SLU_gr2+vento_148	19124.8	5.30172	1546.03	41.3534	18734.7
A1_SLU_gr3+vento_149	25450.1	1680.05	1399.66	14998.2	16407.9
A1_SLU_gr4+vento_150	24074.8	1345.1	1574.6	12006.9	18797.7
A1_SLU_vento_gr1_151	24074.8	678.736	1968	6507.76	23620.8
A1_SLU_vento_gr2_152	19014.6	8.83619	1822.27	68.9223	21868.4
A1_SLU_vento_gr3_153	24074.8	1348.64	1668.73	12034.4	19706.4
A1_SLU_vento_gr4_154	24074.8	1348.64	2027.38	12034.4	24110.6
SLE_rar_gr1_Treno_156	17981.3	577.5	695.699	5550.72	8705.9
SLE_rar_gr2_Scarico_157	13619.1	0	591.006	0	7367.96
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	17981.3	1155	437.711	10315.1	5331.42
SLE_rar_gr4_centrif_159	17032.8	924	569.741	8252.08	7073.47
SLE_rar_gr1+vento_160	17981.3	581.034	1148.48	5578.29	14018.8
SLE_rar_gr2+vento_161	13619.1	3.53448	1043.78	27.5689	12680.9
SLE_rar_gr3+vento_162	17981.3	1158.53	890.49	10342.7	10644.4
SLE_rar_gr4+vento_163	17032.8	927.534	1022.52	8279.65	12386.4
SLE_rar_vento_gr1_164	17032.8	467.891	1292.98	4486.53	15669.4
SLE_rar_vento_gr2_165	13543.1	5.8908	1225.98	45.9482	14737.2
SLE_rar_vento_gr3_166	17032.8	929.891	1086.59	8298.03	12969.8
SLE_rar_vento_gr4_167	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4
SLE_fre_gr1_Treno_169	17032.8	462	517.421	4440.58	6641.83
SLE_fre_gr2_Scarico_170	13543.1	0	461.584	0	5801.8
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	17032.8	924	311.031	8252.08	3942.25
SLE_fre_gr4_centrif_172	17032.8	924	543.581	8252.08	6857.65
SLE_fre_gr1+vento_173	17032.8	463.178	668.347	4449.77	8412.81
SLE_fre_gr2+vento_174	13543.1	1.17816	612.511	9.18964	7572.78
SLE_fre_gr3+vento_175	17032.8	925.178	461.957	8261.27	5713.22
SLE_fre_gr4+vento_176	17032.8	925.178	694.507	8261.27	8628.63
SLE_fre_vento_gr1_177	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57


SLE_fre_vento_gr2_178	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_vento_gr3_179	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_vento_gr4_180	13239.1	2.9454	432.241	22.9741	4880.57
SLE_fre_gr1_temp181	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr2_temp182	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr3_temp183	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_fre_gr3_temp184	13239.1	1.17816	216.837	9.18964	2314.74
SLE_qp_gr1_Treno_186	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr2_Scarico_187	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr4_centrif_189	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr1+vento_190	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr2+vento_191	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr3+vento_192	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr4+vento_193	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr1_194	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr2_195	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr3_196	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_vento_gr4_197	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11
SLE_qp_gr1_temp198	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr2_temp199	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_temp200	13239.1	0	54.9252	0	453.133
SLE_qp_gr3_temp201	13239.1	0	54.9252	0	453.133
E_103x_SLV_q=1.5_202	13730.5	3623.17	1269.43	26586.4	11172.8
E_103y_SLV_q=1.5_203	13730.5	1087.78	3751.11	7975.92	35799.5
E_103z_SLV_q=1.5_204	14877.3	1087.78	1269.43	7975.92	11172.8
E_103x_SLV_q=1.36_205	13730.5	3985.37	1375.79	29245	12228.2
E_103y_SLV_q=1.36_206	13730.5	1196.43	4105.64	8773.51	39317.6
E_103z_SLV_q=1.36_207	14877.3	1196.43	1375.79	8773.51	12228.2
E_103x_SLV_q=1_208	13730.5	5439.6	1802.62	39923.8	16467.4
E_103y_SLV_q=1_209	13730.5	1632.7	5528.4	11977.2	53448.4
E_103z_SLV_q=1_210	14877.3	1632.7	1802.62	11977.2	16467.4
E_103x_SLD_q=1_211	13386.4	2829.71	1045.29	23430.2	9750.2
E_103y_SLD_q=1_212	13386.4	849.738	3003.97	7029.07	31057.6
E_103z_SLD_q=1_213	13730.2	849.738	1045.29	7029.07	9750.2

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	37956.9	837.375	1094.57	10560.7	16615.2
A1_SLU_gr2_Scarico_144	31631.7	0	866.866	0	13365.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	37956.9	1674.75	720.491	19981.1	10600
A1_SLU_gr4_centrif_146	36581.7	1339.8	895.432	15984.9	13514.6
A1_SLU_gr1+vento_147	37956.9	842.677	1773.74	10617.9	26622.1
A1_SLU_gr2+vento_148	31631.7	5.30172	1546.03	57.2585	23372.8
A1_SLU_gr3+vento_149	37956.9	1680.05	1399.66	20038.4	20606.9
A1_SLU_gr4+vento_150	36581.7	1345.1	1574.6	16042.2	23521.5
A1_SLU_vento_gr1_151	36581.7	678.736	1968	8543.97	29524.8
A1_SLU_vento_gr2_152	31521.5	8.83619	1822.27	95.4309	27335.2
A1_SLU_vento_gr3_153	36581.7	1348.64	1668.73	16080.3	24712.6
A1_SLU_vento_gr4_154	36581.7	1348.64	2027.38	16080.3	30192.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	27245.6	577.5	695.699	7283.22	10793
SLE_rar_gr2_Scarico_157	22883.4	0	591.006	0	9140.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	27245.6	1155	437.711	13780.1	6644.55
SLE_rar_gr4_centrif_159	26297.2	924	569.741	11024.1	8782.7
SLE_rar_gr1+vento_160	27245.6	581.034	1148.48	7321.39	17464.3
SLE_rar_gr2+vento_161	22883.4	3.53448	1043.78	38.1724	15812.2
SLE_rar_gr3+vento_162	27245.6	1158.53	890.49	13818.3	13315.8
SLE_rar_gr4+vento_163	26297.2	927.534	1022.52	11062.2	15454
SLE_rar_vento_gr1_164	26297.2	467.891	1292.98	5890.2	19548.3
SLE_rar_vento_gr2_165	22807.4	5.8908	1225.98	63.6206	18415.1
SLE_rar_vento_gr3_166	26297.2	929.891	1086.59	11087.7	16229.6
SLE_rar_vento_gr4_167	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5
SLE_fre_gr1_Treno_169	26297.2	462	517.421	5826.58	8194.09
SLE_fre_gr2_Scarico_170	22807.4	0	461.584	0	7186.55
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	26297.2	924	311.031	11024.1	4875.34
SLE_fre_gr4_centrif_172	26297.2	924	543.581	11024.1	8488.39
SLE_fre_gr1+vento_173	26297.2	463.178	668.347	5839.3	10417.8
SLE_fre_gr2+vento_174	22807.4	1.17816	612.511	12.7241	9410.31
SLE_fre_gr3+vento_175	26297.2	925.178	461.957	11036.8	7099.09
SLE_fre_gr4+vento_176	26297.2	925.178	694.507	11036.8	10712.1
SLE_fre_vento_gr1_177	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3

SLE_fre_vento_gr2_178	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_vento_gr3_179	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_vento_gr4_180	22503.4	2.9454	432.241	31.8103	6177.3
SLE_fre_gr1_temp181	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr2_temp182	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr3_temp183	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_fre_gr3_temp184	22503.4	1.17816	216.837	12.7241	2965.25
SLE_qp_gr1_Treno_186	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr2_Scarico_187	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr4_centrif_189	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr1+vento_190	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr2+vento_191	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr3+vento_192	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr4+vento_193	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr1_194	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr2_195	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr3_196	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_vento_gr4_197	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66
SLE_qp_gr1_temp198	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr2_temp199	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_temp200	22503.4	0	54.9252	0	617.909
SLE_qp_gr3_temp201	22503.4	0	54.9252	0	617.909
E_103x_SLV_q=1.5_202	23125.6	4620.21	1568.54	40447	15878.4
E_103y_SLV_q=1.5_203	23125.6	2084.82	4050.22	14230.4	47950.2
E_103z_SLV_q=1.5_204	24577.3	2084.82	1568.54	14230.4	15878.4
E_103x_SLV_q=1.36_205	23125.6	4982.41	1674.9	44192.3	17252.9
E_103y_SLV_q=1.36_206	23125.6	2193.48	4404.75	15353.9	52531.9
E_103z_SLV_q=1.36_207	24577.3	2193.48	1674.9	15353.9	17252.9
E_103x_SLV_q=1_208	23125.6	6436.64	2101.73	59233.8	22772.6
E_103y_SLV_q=1_209	23125.6	2629.75	5827.51	19866.4	70930.9
E_103z_SLV_q=1_210	24577.3	2629.75	2101.73	19866.4	22772.6
E_103x_SLD_q=1_211	22696.7	3326.36	1194.28	33409.3	13333.1
E_103y_SLD_q=1_212	22696.7	1346.39	3152.97	11068.2	40516.5
E_103z_SLD_q=1_213	23147.7	1346.39	1194.28	11068.2	13333.1



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 6.2 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

### 6.2.1 Stati limiti di esercizio

#### Configurazione1

TESTA PILA						
combo		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
SLE_rar_gr1_Treno_14		14394.2	577.5	695.699	1046.22	3279.45
SLE_rar_gr3+vento_20		14394.2	1158.53	890.49	1306.1	3698.53
SLE_rar_vento_gr4_25		13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		14394.2	1155	437.711	1306.1	1917.27
SLE_rar_vento_gr4_25		13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25
SLE_rar_gr4_centrif_17		13445.8	924	569.741	1044.88	2629.49
SLE_rar_vento_gr4_25		13445.8	929.891	569.741	1044.88	5598.25
SLE_rar_vento_gr4_25		13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25
SLE_rar_gr4_centrif_17		13445.8	924	569.741	1044.88	2629.49
SLE_rar_vento_gr4_25		13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25
SLE_qp_gr1_Treno_44		9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr1+vento_48		9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr1+vento_48		9652	1.17816	205.852	0	618.468
SLE_qp_gr1_Treno_44		9652	0	54.9252	0	24.7163
SLE_qp_gr1+vento_48		9652	1.17816	205.852	0	618.468
E_103x_SLD_q=1_69		9777.67	2556.92	956.251	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		9777.67	767.9	2707.18	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		10070.9	767.9	956.251	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	17981.3	577.5	695.699	5550.72	8705.9	
SLE_rar_gr3+vento_20	17981.3	1158.53	890.49	10342.7	10644.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_gr3+vento_20	17981.3	1158.53	890.49	10342.7	10644.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_gr4_centrif_17	17032.8	924	569.741	8252.08	7073.47	
SLE_rar_vento_gr4_25	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_qp_gr1_Treno_44	13239.1	0	54.9252	0	453.133	
SLE_qp_gr1+vento_48	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_48	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_48	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_48	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
E_103x_SLD_q=1_69	13364.7	2556.92	956.251	18761.6	8066.44	
E_103y_SLD_q=1_70	13364.7	767.9	2707.18	5628.47	25445	
E_103z_SLD_q=1_71	13658	767.9	956.251	5628.47	8066.44	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	27245.6	577.5	695.699	7283.22	10793	
SLE_rar_gr3+vento_20	27245.6	1158.53	890.49	13818.3	13315.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_gr3+vento_20	27245.6	1158.53	890.49	13818.3	13315.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_gr4_centrif_17	26297.2	924	569.741	11024.1	8782.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_qp_gr1_Treno_44	22503.4	0	54.9252	0	617.909	
SLE_qp_gr1+vento_48	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_48	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_48	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_48	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
E_103x_SLD_q=1_69	22675	3053.57	1105.25	27922.3	11382.2	
E_103y_SLD_q=1_70	22675	1264.55	2856.18	9422.12	34013.6	
E_103z_SLD_q=1_71	23075.5	1264.55	1105.25	9422.12	11382.2	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		12383.3	577.5	647.437	3537.47	3056.64	
SLE_rar_gr3+vento_91		12383.3	1158.53	842.229	3797.34	3475.72	
SLE_rar_vento_gr4_96		11837.1	929.891	1285.76	3037.87	5420	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		12383.3	1155	389.45	3797.34	1694.47	
SLE_rar_vento_gr4_96		11837.1	929.891	1285.76	3037.87	5420	
SLE_rar_gr4_centrif_88		11837.1	924	531.132	3037.87	2451.24	
SLE_rar_vento_gr4_96		11837.1	929.891	1285.76	3037.87	5420	
SLE_rar_vento_gr4_96		11837.1	929.891	1285.76	3037.87	5420	
SLE_rar_gr4_centrif_88		11837.1	924	531.132	3037.87	2451.24	
SLE_rar_vento_gr4_96		11837.1	929.891	1285.76	3037.87	5420	
SLE_qp_gr1_Treno_115		9652	0	54.9252	0	24.7163	
SLE_qp_gr1+vento_119		9652	1.17816	205.852	0	618.468	
SLE_qp_gr1+vento_119		9652	1.17816	205.852	0	618.468	
SLE_qp_gr1_Treno_115		9652	0	54.9252	0	24.7163	
SLE_qp_gr1+vento_119		9652	1.17816	205.852	0	618.468	
E_103x_SLD_q=1_140		9799.33	2829.71	1045.29	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		9799.33	849.738	3003.97	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		10143.1	849.738	1045.29	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	15970.4	577.5	695.699	5550.72	8705.9	
SLE_rar_gr3+vento_91	15970.4	1158.53	842.229	12833.9	10045.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	15424.1	929.891	1285.76	10291	15449	
SLE_rar_gr3+vento_91	15970.4	1158.53	842.229	12833.9	10045.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	15424.1	929.891	1285.76	10291	15449	
SLE_rar_gr4_centrif_88	15424.1	924	531.132	10245.1	6594.07	
SLE_rar_vento_gr4_96	15424.1	929.891	1285.76	10291	15449	
SLE_rar_vento_gr4_96	15424.1	929.891	1285.76	10291	15449	
SLE_rar_vento_gr4_96	15424.1	929.891	1285.76	10291	15449	
SLE_rar_vento_gr4_96	15424.1	929.891	1285.76	10291	15449	
SLE_qp_gr1_Treno_115	13239.1	0	54.9252	0	453.133	
SLE_qp_gr1+vento_119	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_119	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_119	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_119	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
E_103x_SLD_q=1_140	13386.4	2829.71	1045.29	23430.2	9750.2	
E_103y_SLD_q=1_141	13386.4	849.738	3003.97	7029.07	31057.6	
E_103z_SLD_q=1_142	13730.2	849.738	1045.29	7029.07	9750.2	


BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	25234.7	577.5	695.699	7283.22	10793	
SLE_rar_gr3+vento_91	25234.7	1158.53	842.229	16309.5	12571.8	
SLE_rar_vento_gr4_96	24688.5	929.891	1285.76	13080.7	19306.2	
SLE_rar_gr3+vento_91	25234.7	1158.53	842.229	16309.5	12571.8	
SLE_rar_vento_gr4_96	24688.5	929.891	1285.76	13080.7	19306.2	
SLE_rar_gr4_centrif_88	24688.5	924	531.132	13017.1	8187.47	
SLE_rar_vento_gr4_96	24688.5	929.891	1285.76	13080.7	19306.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	24688.5	929.891	1285.76	13080.7	19306.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	24688.5	929.891	1285.76	13080.7	19306.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	24688.5	929.891	1285.76	13080.7	19306.2	
SLE_qp_gr1_Treno_115	22503.4	0	54.9252	0	617.909	
SLE_qp_gr1+vento_119	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_119	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_119	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_119	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
E_103x_SLD_q=1_140	22696.7	3326.36	1194.28	33409.3	13333.1	
E_103y_SLD_q=1_141	22696.7	1346.39	3152.97	11068.2	40516.5	
E_103z_SLD_q=1_142	23147.7	1346.39	1194.28	11068.2	13333.1	

Configurazione3

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	14394.2	577.5	695.699	1046.22	3279.45	
SLE_rar_gr3+vento_162	14394.2	1158.53	890.49	1306.1	3698.53	
SLE_rar_vento_gr4_167	13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	14394.2	1155	437.711	1306.1	1917.27	
SLE_rar_vento_gr4_167	13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13445.8	924	569.741	1044.88	2629.49	
SLE_rar_vento_gr4_167	13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25	
SLE_rar_vento_gr4_167	13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13445.8	924	569.741	1044.88	2629.49	
SLE_rar_vento_gr4_167	13445.8	929.891	1324.37	1044.88	5598.25	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9652	0	54.9252	0	24.7163	
SLE_qp_gr1+vento_190	9652	1.17816	205.852	0	618.468	
SLE_qp_gr1+vento_190	9652	1.17816	205.852	0	618.468	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9652	0	54.9252	0	24.7163	
SLE_qp_gr1+vento_190	9652	1.17816	205.852	205.852	618.468	
E_103x_SLD_q=1_211	9799.33	2829.71	1045.29	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	9799.33	849.738	3003.97	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	10143.1	849.738	1045.29	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	17981.3	577.5	695.699	5550.72	8705.9	
SLE_rar_gr3+vento_162	17981.3	1158.53	890.49	10342.7	10644.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	17981.3	1158.53	890.49	10342.7	10644.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_gr4_centrif_159	17032.8	924	569.741	8252.08	7073.47	
SLE_rar_vento_gr4_167	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	17032.8	929.891	1324.37	8298.03	15928.4	
SLE_qp_gr1_Treno_186	13239.1	0	54.9252	0	453.133	
SLE_qp_gr1+vento_190	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_190	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_190	13239.1	1.17816	205.852	9.18964	2224.11	
SLE_qp_gr1+vento_190	13239.1	1.17816	205.852	205.852	2224.11	
E_103x_SLD_q=1_211	13386.4	2829.71	1045.29	23430.2	9750.2	
E_103y_SLD_q=1_212	13386.4	849.738	3003.97	7029.07	31057.6	
E_103z_SLD_q=1_213	13730.2	849.738	1045.29	7029.07	9750.2	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	27245.6	577.5	695.699	7283.22	10793	
SLE_rar_gr3+vento_162	27245.6	1158.53	890.49	13818.3	13315.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_gr3+vento_162	27245.6	1158.53	890.49	13818.3	13315.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_gr4_centrif_159	26297.2	924	569.741	11024.1	8782.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	26297.2	929.891	1324.37	11087.7	19901.5	
SLE_qp_gr1_Treno_186	22503.4	0	54.9252	0	617.909	
SLE_qp_gr1+vento_190	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_190	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_190	22503.4	1.17816	205.852	12.7241	2841.66	
SLE_qp_gr1+vento_190	22503.4	1.17816	205.852	205.852	2841.66	
E_103x_SLD_q=1_211	22696.7	3326.36	1194.28	33409.3	13333.1	
E_103y_SLD_q=1_212	22696.7	1346.39	3152.97	11068.2	40516.5	
E_103z_SLD_q=1_213	23147.7	1346.39	1194.28	11068.2	13333.1	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 6.2.2 Stati limiti ultimi

### Configurazione1

TESTA PILA						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		20607.5	837.375	1094.57	1517.02	4793.81
A1_SLU_gr3+vento_7		20607.5	1680.05	1399.66	1893.84	5490.54
A1_SLU_vento_gr4_12		19232.3	1348.64	2027.38	1515.07	8297.08
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		20607.5	1674.75	720.491	1893.84	2818.66
A1_SLU_vento_gr4_12		19232.3	1348.64	2027.38	1515.07	8297.08
E_103x_SLV_q=1.5_60		10143.5	3623.17	1269.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		10143.5	1087.78	3751.11	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		11290.2	1087.78	1269.43	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		10143.5	5439.6	1802.62	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		10143.5	1632.7	5528.4	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		11290.2	1632.7	1802.62	0	0
BASE PILA						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		25450.1	837.375	1094.57	8048.55	13331.5
A1_SLU_gr3+vento_7		25450.1	1680.05	1399.66	14998.2	16407.9
A1_SLU_vento_gr4_12		24074.8	1348.64	2027.38	12034.4	24110.6
A1_SLU_gr3+vento_7		25450.1	1680.05	1399.66	14998.2	16407.9
A1_SLU_vento_gr4_12		24074.8	1348.64	2027.38	12034.4	24110.6
E_103x_SLV_q=1.5_60		13730.5	3623.17	1269.43	26586.4	11172.8
E_103y_SLV_q=1.5_61		13730.5	1087.78	3751.11	7975.92	35799.5
E_103z_SLV_q=1.5_62		14877.3	1087.78	1269.43	7975.92	11172.8
E_103x_SLV_q=1_66		13730.5	5439.6	1802.62	39923.8	16467.4
E_103y_SLV_q=1_67		13730.5	1632.7	5528.4	11977.2	53448.4
E_103z_SLV_q=1_68		14877.3	1632.7	1802.62	11977.2	16467.4
BASE FONDAZIONE						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		37956.9	837.375	1094.57	10560.7	16615.2
A1_SLU_gr3+vento_7		37956.9	1680.05	1399.66	20038.4	20606.9
A1_SLU_vento_gr4_12		36581.7	1348.64	2027.38	16080.3	30192.8
A1_SLU_gr3+vento_7		37956.9	1680.05	1399.66	20038.4	20606.9
A1_SLU_vento_gr4_12		36581.7	1348.64	2027.38	16080.3	30192.8
E_103x_SLV_q=1.36_63		23125.6	4982.41	1674.9	44192.3	17252.9
E_103y_SLV_q=1.36_64		23125.6	2193.48	4404.75	15353.9	52531.9
E_103z_SLV_q=1.36_65		24577.3	2193.48	1674.9	15353.9	17252.9
E_103x_SLV_q=1_66		23125.6	6436.64	2101.73	59233.8	22772.6
E_103y_SLV_q=1_67		23125.6	2629.75	5827.51	19866.4	70930.9
E_103z_SLV_q=1_68		24577.3	2629.75	2101.73	19866.4	22772.6


Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		17691.7	837.375	989.605	5129.32	4455
A1_SLU_gr3+vento_78		17691.7	1680.05	1294.69	5506.14	5151.73
A1_SLU_vento_gr4_83		16899.6	1348.64	1943.4	4404.91	8026.03
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		17691.7	1674.75	615.523	5506.14	2479.84
A1_SLU_vento_gr4_83		16899.6	1348.64	1943.4	4404.91	8026.03
E_103x_SLV_q=1.5_131		10143.5	3623.17	1269.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		10143.5	1087.78	3751.11	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		11290.2	1087.78	1269.43	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		10143.5	5439.6	1802.62	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		10143.5	1632.7	5528.4	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		11290.2	1632.7	1802.62	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		22534.3	837.375	989.605	11660.8	12173.9
A1_SLU_gr3+vento_78		22534.3	1680.05	1294.69	18610.5	15250.3
A1_SLU_vento_gr4_83		21742.2	1348.64	1943.4	14924.3	23184.6
A1_SLU_gr3+vento_78		22534.3	1680.05	1294.69	18610.5	15250.3
A1_SLU_vento_gr4_83		21742.2	1348.64	1943.4	14924.3	23184.6
E_103x_SLV_q=1.5_131		13730.5	3623.17	1269.43	26586.4	11172.8
E_103y_SLV_q=1.5_132		13730.5	1087.78	3751.11	7975.92	35799.5
E_103z_SLV_q=1.5_133		14877.3	1087.78	1269.43	7975.92	11172.8
E_103x_SLV_q=1_137		13730.5	5439.6	1802.62	39923.8	16467.4
E_103y_SLV_q=1_138		13730.5	1632.7	5528.4	11977.2	53448.4
E_103z_SLV_q=1_139		14877.3	1632.7	1802.62	11977.2	16467.4
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		35041.1	837.375	989.605	14173	15142.7
A1_SLU_gr3+vento_78		35041.1	1680.05	1294.69	23650.7	19134.4
A1_SLU_vento_gr4_83		34249.1	1348.64	1943.4	18970.2	29014.8
A1_SLU_gr3+vento_78		35041.1	1680.05	1294.69	23650.7	19134.4
A1_SLU_vento_gr4_83		34249.1	1348.64	1943.4	18970.2	29014.8
E_103x_SLV_q=1.36_134		23125.6	4982.41	1674.9	44192.3	17252.9
E_103y_SLV_q=1.36_135		23125.6	2193.48	4404.75	15353.9	52531.9
E_103z_SLV_q=1.36_136		24577.3	2193.48	1674.9	15353.9	17252.9
E_103x_SLV_q=1_137		23125.6	6436.64	2101.73	59233.8	22772.6
E_103y_SLV_q=1_138		23125.6	2629.75	5827.51	19866.4	70930.9
E_103z_SLV_q=1_139		24577.3	2629.75	2101.73	19866.4	22772.6



Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	20607.5	837.375	1094.57	1517.02	4793.81	
A1_SLU_gr3+vento_149	20607.5	1680.05	1399.66	1893.84	5490.54	
A1_SLU_vento_gr4_154	19232.3	1348.64	2027.38	1515.07	8297.08	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	20607.5	1674.75	720.491	1893.84	2818.66	
A1_SLU_vento_gr4_154	19232.3	1348.64	2027.38	1515.07	8297.08	
E_103x_SLV_q=1.5_202	10143.5	3623.17	1269.43	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	10143.5	1087.78	3751.11	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	11290.2	1087.78	1269.43	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	10143.5	5439.6	1802.62	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	10143.5	1632.7	5528.4	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	11290.2	1632.7	1802.62	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	25450.1	837.375	1094.57	8048.55	13331.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	25450.1	1680.05	1399.66	14998.2	16407.9	
A1_SLU_vento_gr4_154	24074.8	1348.64	2027.38	12034.4	24110.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	25450.1	1680.05	1399.66	14998.2	16407.9	
A1_SLU_vento_gr4_154	24074.8	1348.64	2027.38	12034.4	24110.6	
E_103x_SLV_q=1.5_202	13730.5	3623.17	1269.43	26586.4	11172.8	
E_103y_SLV_q=1.5_203	13730.5	1087.78	3751.11	7975.92	35799.5	
E_103z_SLV_q=1.5_204	14877.3	1087.78	1269.43	7975.92	11172.8	
E_103x_SLV_q=1_208	13730.5	5439.6	1802.62	39923.8	16467.4	
E_103y_SLV_q=1_209	13730.5	1632.7	5528.4	11977.2	53448.4	
E_103z_SLV_q=1_210	14877.3	1632.7	1802.62	11977.2	16467.4	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	37956.9	837.375	1094.57	10560.7	16615.2	
A1_SLU_gr3+vento_149	37956.9	1680.05	1399.66	20038.4	20606.9	
A1_SLU_vento_gr4_154	36581.7	1348.64	2027.38	16080.3	30192.8	
A1_SLU_gr3+vento_149	37956.9	1680.05	1399.66	20038.4	20606.9	
A1_SLU_vento_gr4_154	36581.7	1348.64	2027.38	16080.3	30192.8	
E_103x_SLV_q=1.36_205	23125.6	4982.41	1674.9	44192.3	17252.9	
E_103y_SLV_q=1.36_206	23125.6	2193.48	4404.75	15353.9	52531.9	
E_103z_SLV_q=1.36_207	24577.3	2193.48	1674.9	15353.9	17252.9	
E_103x_SLV_q=1_208	23125.6	6436.64	2101.73	59233.8	22772.6	
E_103y_SLV_q=1_209	23125.6	2629.75	5827.51	19866.4	70930.9	
E_103z_SLV_q=1_210	24577.3	2629.75	2101.73	19866.4	22772.6	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 7. VERIFICHE STRUTTURALI

Le armature di calcolo derivanti dalle verifiche di resistenza e di esercizio soddisfano le quantità minime indicate dalla normativa, si riepilogano i quantitativi di ciascun elemento.

elemento	arm. flessionale	staffe	c.f
fusto	164 $\Phi 26$ interasse 10 cm*	$\Phi 12/15$	8.7 cm
plinto	Trasv: 3 strati $\Phi 30/10$ Long 3 strati $\Phi 30/10$	-	8.7 cm
pali	36 $\Phi 30$ interasse 15 cm*	$\Phi 12/20$	9.7 cm

*\*è riferito alla corona esterna di armatura mentre, l'interasse della corona interna è funzione dell'allineamento con quella esterna. È comunque rispettato l'interasse minimo.*

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.


## 8. FUSTO PILA

Secondo quanto riportano al paragrafo 7.3 e 7.3.6.1 delle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018, adottando un fattore di comportamento pari a 1.5, la struttura può essere progettata come non dissipativa:

Tab. 7.3.I – Limiti su  $q$  e modalità di modellazione dell'azione sismica

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

*“Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate nel presente capitolo per le*


	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

*diverse tipologie costruttive; tali regole sono da considerarsi aggiuntive rispetto a quanto previsto nel Cap. 4 e a quanto imposto dalle regole della progettazione in capacità, il cui rispetto è comunque obbligatorio per gli elementi strutturali primari delle strutture a comportamento dissipativo.*

*Per strutture a comportamento dissipativo, qualora non siano rispettate le regole specifiche dei dettagli costruttivi, quali precisate nel presente capitolo, occorrerà procedere a verifiche di duttilità, diversamente specificato nei paragrafi successivi relativi alle diverse tipologie costruttive, accertando che la capacità in duttilità della costruzione sia almeno pari:*

- a 1,2 volte la domanda in duttilità locale, valutata in corrispondenza dello SLV, nel caso si utilizzino modelli lineari,*
- alla domanda in duttilità locale e globale allo SLC, nel caso si utilizzino modelli non lineari.*

*Le verifiche di duttilità non sono dovute nel caso di progettazione con  $q \leq 1,5$ .*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 8.1 Modellazione

La geometria della sezione della pila è stata implementata all'interno del software di calcolo RC-SEC con i relativi ferri di armatura longitudinale.

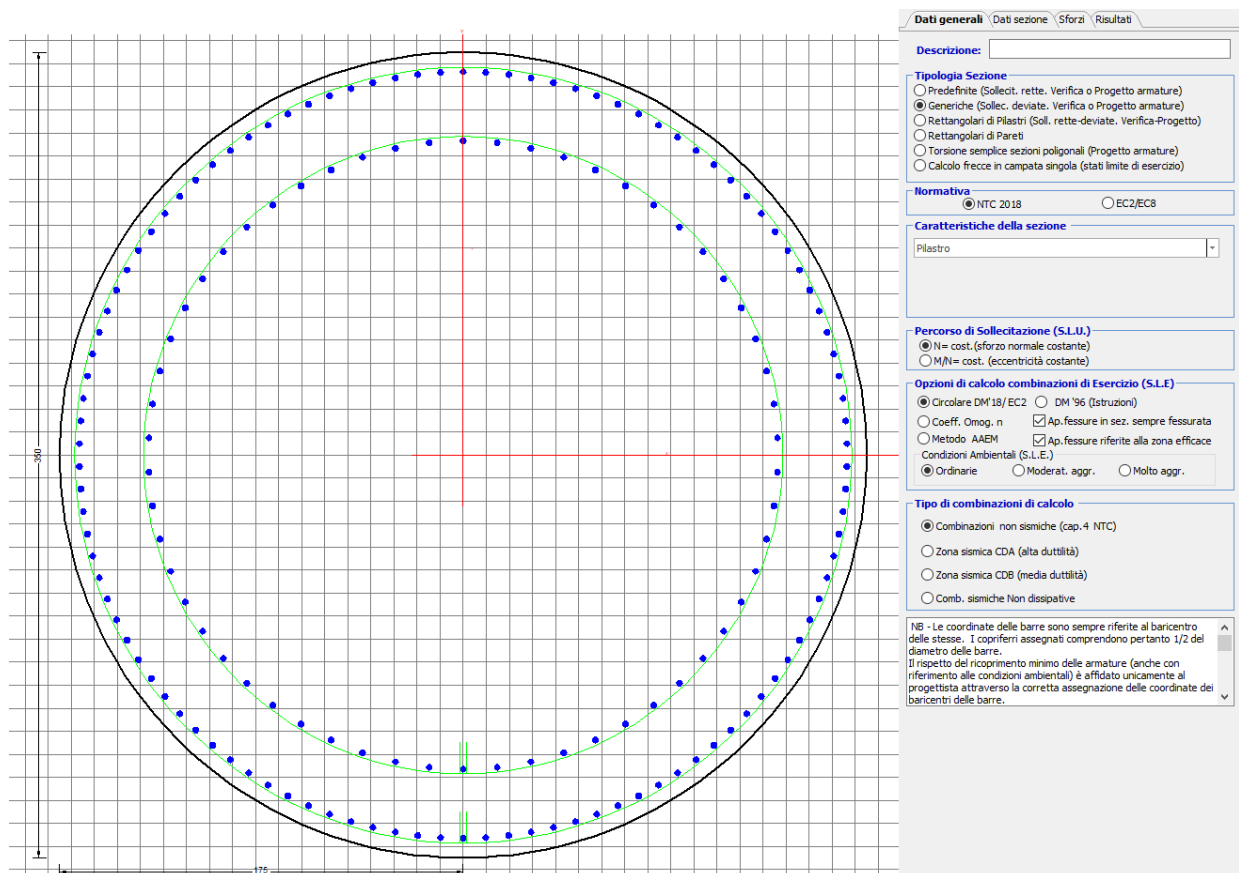


Figura 12 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 164 di diametro  $\Phi 26$  che corrispondono ad un passo di 10cm lungo il bordo esterno e speculari all'interno della sezione.

## 8.2 Verifica a presso flessione

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: Circolare 3.5m

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Poco aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi baric. X',Y' // assi coordinate.  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

**CALCESTRUZZO -**

Classe:	C32/40	
Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	3334.6	MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.000	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

**ACCIAIO -**

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 175.0 cm  
X centro circ.: 0.0 cm  
Y centro circ.: 0.0 cm

#### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	166.5	106	26
2	0.0	0.0	136.5	58	26

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X' // asse X coordinate

My

con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.

Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y' // asse Y coord.

Vy

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.

Vx

Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	25450.06	8048.55	13331.49	0.00	0.00
2	25450.06	14998.24	16407.89	0.00	0.00
3	24074.81	12034.43	24110.64	0.00	0.00
4	25450.06	14998.24	16407.89	0.00	0.00
5	24074.81	12034.43	24110.64	0.00	0.00
6	13730.52	26586.39	11172.78	0.00	0.00
7	13730.52	7975.92	35799.51	0.00	0.00
8	14877.25	7975.92	11172.78	0.00	0.00
9	22534.26	11660.85	12173.92	0.00	0.00
10	22534.26	18610.55	15250.32	0.00	0.00
11	21742.17	14924.28	23184.59	0.00	0.00
12	22534.26	18610.55	15250.32	0.00	0.00
13	21742.17	14924.28	23184.59	0.00	0.00
14	13730.52	26586.39	11172.78	0.00	0.00
15	13730.52	7975.92	35799.51	0.00	0.00
16	14877.25	7975.92	11172.78	0.00	0.00
17	25450.06	8048.55	13331.49	0.00	0.00
18	25450.06	14998.24	16407.89	0.00	0.00
19	24074.81	12034.43	24110.64	0.00	0.00
20	25450.06	14998.24	16407.89	0.00	0.00
21	24074.81	12034.43	24110.64	0.00	0.00
22	13730.52	26586.39	11172.78	0.00	0.00
23	13730.52	7975.92	35799.51	0.00	0.00
24	14877.25	7975.92	11172.78	0.00	0.00

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N

Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

Mx

Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My

Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	17981.28	5550.72	8705.90
2	17981.28	10342.67	10644.35
3	17032.84	8298.03	15928.35
4	17981.28	10342.67	10644.35
5	17032.84	8298.03	15928.35
6	15970.39	5550.72	8705.90
7	15970.39	12833.91	10045.10
8	15424.12	10291.02	15448.96
9	15970.39	12833.91	10045.10
10	15424.12	10291.02	15448.96
11	17981.28	5550.72	8705.90
12	17981.28	10342.67	10644.35
13	17032.84	8298.03	15928.35
14	17981.28	10342.67	10644.35
15	17032.84	8298.03	15928.35
16	13364.73	18761.55	8066.44
17	13364.73	5628.47	25445.03
18	13657.96	5628.47	8066.44
19	13386.40	23430.24	9750.20

20	13386.40	7029.07	31057.59
21	13730.17	7029.07	9750.20
22	13386.40	23430.24	9750.20
23	13386.40	7029.07	31057.59
24	13730.17	7029.07	9750.20

**COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	17032.84	8252.08 (44011.81)	7073.47 (37725.79)
2	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)
3	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)
4	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)
5	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)
6	15424.12	10245.07 (31805.64)	6594.07 (20471.18)
7	15424.12	10291.02 (13961.33)	15448.96 (20958.86)
8	15424.12	10291.02 (13961.33)	15448.96 (20958.86)
9	15424.12	10291.02 (13961.33)	15448.96 (20958.86)
10	15424.12	10291.02 (13961.33)	15448.96 (20958.86)
11	17032.84	8252.08 (44011.81)	7073.47 (37725.79)
12	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)
13	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)
14	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)
15	17032.84	8298.03 (12789.08)	15928.35 (24549.06)

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	13239.06	0.00 (0.00)	453.13 (0.00)
2	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
3	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
4	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
5	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
6	13239.06	0.00 (0.00)	453.13 (0.00)
7	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
8	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
9	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
10	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
11	13239.06	0.00 (0.00)	453.13 (0.00)
12	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
13	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
14	13239.06	9.19 (0.00)	2224.11 (0.00)
15	13239.06	205.85 (0.00)	2224.11 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.3 cm

**VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)  
MX Componente X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.  
MY Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)  
MX Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)  
MY Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Totale Area totale barre longitudinali [cm<sup>2</sup>]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	MX	MY	N Res	MX Res	MY Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	25450.06	8048.55	13331.49	25449.99	37151.91(37151.91)	61545.57(61545.57)	4.62870.7(288.6)	
2	S	25450.06	14998.24	16407.89	25450.14	48510.22(48510.22)	53060.09(53060.09)	3.23870.7(288.6)	
3	S	24074.81	12034.43	24110.64	24074.93	31627.94(31627.94)	63373.40(63373.40)	2.63870.7(288.6)	
4	S	25450.06	14998.24	16407.89	25450.14	48510.22(48510.22)	53060.09(53060.09)	3.23870.7(288.6)	
5	S	24074.81	12034.43	24110.64	24074.93	31627.94(31627.94)	63373.40(63373.40)	2.63870.7(288.6)	
6	S	13730.52	26586.39	11172.78	13730.62	57113.32(57113.32)	23993.01(23993.01)	2.15870.7(288.6)	
7	S	13730.52	7975.92	35799.51	13730.62	13473.76(13473.76)	60465.07(60465.07)	1.69870.7(288.6)	
8	S	14877.25	7975.92	11172.78	14877.19	36610.94(36610.94)	51281.14(51281.14)	4.59870.7(288.6)	
9	S	22534.26	11660.85	12173.92	22534.43	48154.58(48154.58)	50261.87(50261.87)	4.13870.7(288.6)	
10	S	22534.26	18610.55	15250.32	22534.04	53847.35(53847.35)	44110.62(44110.62)	2.89870.7(288.6)	
11	S	21742.17	14924.28	23184.59	21742.16	37335.97(37335.97)	57982.29(57982.29)	2.50870.7(288.6)	
12	S	22534.26	18610.55	15250.32	22534.04	53847.35(53847.35)	44110.62(44110.62)	2.89870.7(288.6)	
13	S	21742.17	14924.28	23184.59	21742.16	37335.97(37335.97)	57982.29(57982.29)	2.50870.7(288.6)	
14	S	13730.52	26586.39	11172.78	13730.62	57113.32(57113.32)	23993.01(23993.01)	2.15870.7(288.6)	
15	S	13730.52	7975.92	35799.51	13730.62	13473.76(13473.76)	60465.07(60465.07)	1.69870.7(288.6)	
16	S	14877.25	7975.92	11172.78	14877.19	36610.94(36610.94)	51281.14(51281.14)	4.59870.7(288.6)	
17	S	25450.06	8048.55	13331.49	25449.99	37151.91(37151.91)	61545.57(61545.57)	4.62870.7(288.6)	
18	S	25450.06	14998.24	16407.89	25450.14	48510.22(48510.22)	53060.09(53060.09)	3.23870.7(288.6)	
19	S	24074.81	12034.43	24110.64	24074.93	31627.94(31627.94)	63373.40(63373.40)	2.63870.7(288.6)	
20	S	25450.06	14998.24	16407.89	25450.14	48510.22(48510.22)	53060.09(53060.09)	3.23870.7(288.6)	
21	S	24074.81	12034.43	24110.64	24074.93	31627.94(31627.94)	63373.40(63373.40)	2.63870.7(288.6)	
22	S	13730.52	26586.39	11172.78	13730.62	57113.32(57113.32)	23993.01(23993.01)	2.15870.7(288.6)	
23	S	13730.52	7975.92	35799.51	13730.62	13473.76(13473.76)	60465.07(60465.07)	1.69870.7(288.6)	
24	S	14877.25	7975.92	11172.78	14877.19	36610.94(36610.94)	51281.14(51281.14)	4.59870.7(288.6)	

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	149.8	0.0	0.00323	140.8	88.9	-0.00735	-140.8	-88.9
2	0.00350	129.2	0.7	0.00323	122.8	112.4	-0.00735	-122.8	-112.4
3	0.00350	156.6	0.7	0.00322	150.3	71.6	-0.00758	-150.3	-71.6
4	0.00350	129.2	0.7	0.00323	122.8	112.4	-0.00735	-122.8	-112.4



5	0.00350	156.6	0.7	0.00322	150.3	71.6	-0.00758	-150.3	-71.6
6	0.00350	67.8	0.0	0.00317	67.1	152.4	-0.00968	-67.1	-152.4
7	0.00350	170.8	0.7	0.00317	162.9	34.3	-0.00968	-162.9	-34.3
8	0.00350	142.4	0.7	0.00318	135.3	97.1	-0.00941	-135.3	-97.1
9	0.00350	126.4	0.7	0.00322	122.8	112.4	-0.00784	-122.8	-112.4
10	0.00350	110.9	0.7	0.00322	108.7	126.1	-0.00784	-108.7	-126.1
11	0.00350	147.1	0.0	0.00321	140.8	88.9	-0.00799	-140.8	-88.9
12	0.00350	110.9	0.7	0.00322	108.7	126.1	-0.00784	-108.7	-126.1
13	0.00350	147.1	0.7	0.00321	140.8	88.9	-0.00799	-140.8	-88.9
14	0.00350	67.8	0.7	0.00317	67.1	152.4	-0.00968	-67.1	-152.4
15	0.00350	170.8	16.1	0.00317	162.9	34.3	-0.00968	-162.9	-34.3
16	0.00350	142.4	160.8	0.00318	135.3	97.1	-0.00941	-135.3	-97.1
17	0.00350	149.8	37.8	0.00323	140.8	88.9	-0.00735	-140.8	-88.9
18	0.00350	129.2	100.1	0.00323	122.8	112.4	-0.00735	-122.8	-112.4
19	0.00350	156.6	161.6	0.00322	150.3	71.6	-0.00758	-150.3	-71.6
20	0.00350	129.2	38.6	0.00323	122.8	112.4	-0.00735	-122.8	-112.4
21	0.00350	156.6	102.3	0.00322	150.3	71.6	-0.00758	-150.3	-71.6
22	0.00350	67.8	161.6	0.00317	67.1	152.4	-0.00968	-67.1	-152.4
23	0.00350	170.8	38.6	0.00317	162.9	34.3	-0.00968	-162.9	-34.3
24	0.00350	142.4	102.3	0.00318	135.3	97.1	-0.00941	-135.3	-97.1

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c           Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d               Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
C.Rid.            Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000027201	0.000016422	-0.002060503	----	----
2	0.000023452	0.000021438	-0.002060444	----	----
3	0.000029026	0.000014488	-0.002177047	----	----
4	0.000023452	0.000021438	-0.002060444	----	----
5	0.000029026	0.000014488	-0.002177047	----	----
6	0.000014955	0.000035587	-0.003255352	----	----
7	0.000037677	0.000008394	-0.003255220	----	----
8	0.000030766	0.000021963	-0.003115205	----	----
9	0.000023992	0.000022981	-0.002314061	----	----
10	0.000021057	0.000025697	-0.002313956	----	----
11	0.000028287	0.000018209	-0.002387251	----	----
12	0.000021057	0.000025697	-0.002313956	----	----
13	0.000028287	0.000018209	-0.002387251	----	----
14	0.000014955	0.000035587	-0.003255352	----	----
15	0.000037677	0.000008394	-0.003255220	----	----
16	0.000030766	0.000021963	-0.003115205	----	----
17	0.000027201	0.000016422	-0.002060503	----	----
18	0.000023452	0.000021438	-0.002060444	----	----
19	0.000029026	0.000014488	-0.002177047	----	----
20	0.000023452	0.000021438	-0.002060444	----	----
21	0.000029026	0.000014488	-0.002177047	----	----
22	0.000014955	0.000035587	-0.003255352	----	----
23	0.000037677	0.000008394	-0.003255220	----	----
24	0.000030766	0.000021963	-0.003115205	----	----

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver                S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
Sc max            Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]  
Xc max, Yc max    Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min            Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]

Xs min, Ys min

Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)

Ac eff.

Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre

As eff.

Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.68	147.6	0.0	-4.5	-140.8	-88.9	883	37.2
2	S	4.82	125.5	0.0	-24.8	-116.0	-119.5	4085	95.6
3	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
4	S	4.82	125.5	0.0	-24.8	-116.0	-119.5	4085	95.6
5	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
6	S	3.53	147.6	0.0	-8.3	-140.8	-88.9	1849	58.4
7	S	5.24	107.9	0.0	-43.1	-101.0	-132.3	6598	143.4
8	S	6.03	145.6	0.0	-65.6	-140.8	-88.9	8489	169.9
9	S	5.24	107.9	0.0	-43.1	-101.0	-132.3	6598	143.4
10	S	6.03	145.6	0.0	-65.6	-140.8	-88.9	8489	169.9
11	S	3.68	147.6	0.0	-4.5	-140.8	-88.9	883	37.2
12	S	4.82	125.5	0.0	-24.8	-116.0	-119.5	4085	95.6
13	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
14	S	4.82	125.5	0.0	-24.8	-116.0	-119.5	4085	95.6
15	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
16	S	6.79	69.1	0.0	-100.4	-67.1	-152.4	10597	196.4
17	S	8.85	170.9	0.0	-163.7	-162.9	-34.3	11885	217.7
18	S	3.27	143.5	0.0	-11.4	-135.3	-97.1	2917	79.6
19	S	8.60	67.2	0.0	-155.6	-67.1	-152.4	11780	212.4
20	S	10.96	170.7	0.0	-231.8	-162.9	-34.3	12472	223.0
21	S	3.88	142.0	0.0	-23.1	-135.3	-97.1	4456	100.9
22	S	8.60	67.2	0.0	-155.6	-67.1	-152.4	11780	212.4
23	S	10.96	170.7	0.0	-231.8	-162.9	-34.3	12472	223.0
24	S	3.88	142.0	0.0	-23.1	-135.3	-97.1	4456	100.9

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00003	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	420	0.006 (990.00)	45061.95	70676.39
2	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	560	0.042 (990.00)	24801.40	25524.82
3	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (990.00)	12789.08	24549.06
4	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	560	0.042 (990.00)	24801.40	25524.82
5	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (990.00)	12789.08	24549.06
6	S	-0.00005	0	0.833	26.0	72	0.00002 (0.00002)	478	0.012 (990.00)	30081.66	47180.90
7	S	-0.00023	0	0.833	26.0	72	0.00013 (0.00013)	584	0.076 (990.00)	22394.37	17528.07
8	S	-0.00035	0	0.833	26.0	72	0.00020 (0.00020)	613	0.121 (990.00)	13961.33	20958.86
9	S	-0.00023	0	0.833	26.0	72	0.00013 (0.00013)	584	0.076 (990.00)	22394.37	17528.07
10	S	-0.00035	0	0.833	26.0	72	0.00020 (0.00020)	613	0.121 (990.00)	13961.33	20958.86
11	S	-0.00003	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	420	0.006 (990.00)	45061.95	70676.39

12	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	560	0.042 (990.00)	24801.40	25524.82
13	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (990.00)	12789.08	24549.06
14	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	560	0.042 (990.00)	24801.40	25524.82
15	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (990.00)	12789.08	24549.06
16	S	-0.00053	0	0.833	26.0	72	0.00030 (0.00030)	642	0.193 (990.00)	20373.18	8759.35
17	S	-0.00086	0	0.833	26.0	72	0.00049 (0.00049)	647	0.318 (990.00)	4371.02	19760.38
18	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	515	0.018 (990.00)	25210.59	36130.55
19	S	-0.00081	0	0.833	26.0	72	0.00047 (0.00047)	653	0.305 (990.00)	18855.17	7846.34
20	S	-0.00121	0	0.833	26.0	72	0.00070 (0.00070)	657	0.457 (990.00)	4226.14	18672.99
21	S	-0.00013	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	570	0.040 (990.00)	19357.41	26851.15
22	S	-0.00081	0	0.833	26.0	72	0.00047 (0.00047)	653	0.305 (990.00)	18855.17	7846.34
23	S	-0.00121	0	0.833	26.0	72	0.00070 (0.00070)	657	0.457 (990.00)	4226.14	18672.99
24	S	-0.00013	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	570	0.040 (990.00)	19357.41	26851.15

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.73	113.9	0.0	-8.2	-108.7	-126.1	1751	58.4
2	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
3	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
4	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
5	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
6	S	3.98	94.7	0.0	-18.3	-93.0	-138.1	3765	90.3
7	S	6.03	145.6	0.0	-65.6	-140.8	-88.9	8489	169.9
8	S	6.03	145.6	0.0	-65.6	-140.8	-88.9	8489	169.9
9	S	6.03	145.6	0.0	-65.6	-140.8	-88.9	8489	169.9
10	S	6.03	145.6	0.0	-65.6	-140.8	-88.9	8489	169.9
11	S	3.73	113.9	0.0	-8.2	-108.7	-126.1	1751	58.4
12	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
13	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
14	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4
15	S	5.78	155.2	0.0	-50.5	-145.8	-80.4	6894	143.4

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00005	0	0.833	26.0	72	0.00002 (0.00002)	466	0.012 (0.20)	44011.81	37725.79
2	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06
3	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06
4	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06
5	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06
6	S	-0.00010	0	0.833	26.0	72	0.00005 (0.00005)	552	0.030 (0.20)	31805.64	20471.18
7	S	-0.00035	0	0.833	26.0	72	0.00020 (0.00020)	613	0.121 (0.20)	13961.33	20958.86
8	S	-0.00035	0	0.833	26.0	72	0.00020 (0.00020)	613	0.121 (0.20)	13961.33	20958.86
9	S	-0.00035	0	0.833	26.0	72	0.00020 (0.00020)	613	0.121 (0.20)	13961.33	20958.86
10	S	-0.00035	0	0.833	26.0	72	0.00020 (0.00020)	613	0.121 (0.20)	13961.33	20958.86
11	S	-0.00005	0	0.833	26.0	72	0.00002 (0.00002)	466	0.012 (0.20)	44011.81	37725.79
12	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06
13	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06
14	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06
15	S	-0.00027	0	0.833	26.0	72	0.00015 (0.00015)	599	0.091 (0.20)	12789.08	24549.06

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.30	175.0	0.0	16.9	-166.4	-4.9	----	----
2	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
3	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----


4	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
5	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
6	S	1.30	175.0	0.0	16.9	-166.4	-4.9	----	----
7	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
8	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
9	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
10	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
11	S	1.30	175.0	0.0	16.9	-166.4	-4.9	----	----
12	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
13	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
14	S	1.65	175.0	0.0	12.0	-166.4	-4.9	----	----
15	S	1.65	174.3	0.0	12.0	-165.8	-14.8	----	----

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
8	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
9	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00

### 8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	$\varphi$	12	mm	
bracci staffe	bs	4		
area armature trasversale	$A_{sw}$	5	cm <sup>2</sup>	
passo staffe	s	15	cm	
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	$c'$	9	cm	
spessore anima sezione rettangolar	sb	0	cm	
sezione	tipo	circolare		
tipologia di varifica taglio	secondo	statica $q=1$		
<b>Direzione Longidinale</b>				
resistenza ridotta	$f'c$	9	Mpa	
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	253	cm	
larghezza biella	bw	295	cm	
inclinazione staffe	$\alpha$	90	gradi	
inclinazione biella	$\vartheta$	22	gradi	
resistenza puntoni	$V_c$	23293	kN	
resistenza staffe	$V_s$	7457	kN	
taglio resisistente	$V_r$	7457	kN	
taglio massimo agente	$V_{ed}$	5731	kN	
	$V_{ed}/V_{rd}$	0.77		
<b>Direzione Trasversale</b>				
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	253	cm	
larghezza biella	bw	295	cm	
inclinazione biella	$\vartheta$	22	gradi	
resistenza puntoni	$V_c$	23293	kN	
resistenza staffe	$V_s$	7457	kN	
taglio resisistente	$V_r$	7457	kN	
taglio massimo agente	$V_{ed}$	5764	kN	
	$V_{ed}/V_{rd}$	0.77		

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

#### 8.4 Verifica minimi di armatura


Secondo quanto prescritto dalle NTC2018 e dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” i quantitativi minimi di armatura da rispettare sono:

- *L’area dell’armatura longitudinale dovrà essere non inferiore allo 0,6% dell’area della sezione effettiva del calcestruzzo. Questa prescrizione non si applica ai tratti di pile che, per motivi idraulici, sono realizzati a sezione piena; per queste, fatte salve le esigenze di calcolo, si manterrà l’armatura corrispondente alla sezione del tratto cavo immediatamente superiore;*
- *Le barre di armatura longitudinale non dovranno distare fra loro più di 300 mm compatibilmente con i limiti forniti nella Tab. 2.5.2.2.6-1;*

Diametro delle barre [mm]	Massimo interasse delle barre [mm]
32	300
24	250
20	200

*Tab. 2.5.2.2.6-1 – Diametri e relativi interassi massimi delle barre*


- *Non è ammesso l’impiego di staffe elicoidali (spiralì);*
- *Non è consentito congiungere tra loro i bracci delle staffe per sovrapposizione. Le staffe devono essere chiuse risvoltando i bracci nel nucleo di calcestruzzo mediante la piegatura dei ferri di 135° verso l’interno e per una lunghezza non inferiore a 10 volte il diametro della staffa;*
- *Nella zona di spiccato delle pile e in quella di sommità delle pile a telaio, per un tratto di lunghezza non inferiore a 3 metri non è consentito operare alcun tipo di giunzione delle armature verticali; al di fuori di tale tratto è consentito congiungere, in modo graduale, le barre verticali mediante sovrapposizione o altro. In particolare, le giunzioni devono essere effettuate in modo da interessare non più di 1/3 delle barre*

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

longitudinali presenti nella generica sezione, sfalsando due riprese di armatura successive di almeno 40 diametri in senso verticale;

- L'interasse delle armature trasversali  $s$  non deve essere superiore a 10 volte il diametro delle barre longitudinali, né a  $1/5$  del diametro del nucleo della sezione interna alle stesse;
- Nelle pile a sezione cava dovranno prevedersi spille di collegamento fra le armature longitudinali in numero di almeno 6 a metro quadro;
- Nel caso in cui il fattore di struttura " $q$ " sia minore o uguale ad 1,5 l'armatura di confinamento delle pile si devono rispettare le limitazioni sulla percentuale meccanica:

<b>minimi per armatura flessionale</b>			
numero di ferri longitudinali	n	<b>164</b>	
diametro del ferro longitudinale	$f_i$	<b>26</b>	mm
diametro minimo armatura a taglio	$f_i$	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	$A_s$	87072	mm <sup>2</sup>
area di calcestruzzo (non riempito)	$A_c$	9621000.00	mm <sup>3</sup>
		0.91%	>0.6%
<b>minimi per confinamento se <math>q \leq 1.5</math></b>			
accelerazione al suolo per SLV	ag	<b>0.15</b>	g
coefficiente di verifica	$\zeta$	0.07	
interasse staffe	s	<b>150</b>	mm
diametro armature trasversale	$\varphi$	<b>12</b>	mm
Area della singola staffa	$A_{sw}$	1.131	mm <sup>2</sup>
Area totale staffe	$A_{sw}$	2.26	mm <sup>2</sup>
area totale legature	$A_{sl}$	12.69	mm <sup>2</sup>
percentuale meccanica arm. Trasv	<b>wwd,r</b>	0.0592	

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 8.5 Verifica spostamenti

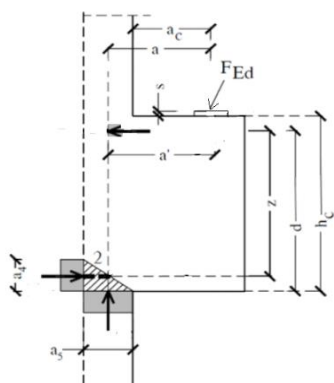
Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle escursioni longitudinali per tutte le tipologie di luce presenti lungo la linea:

$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0.10m$$

<b>L imp (m)</b>	<b>EL (cm)</b>	<b>Corsa appoggi (cm)</b>	<b>Escursione giunti (cm)</b>	<b>Varco (cm)</b>
<b>17.9</b>	12.0	7.5	7.0	8.0
<b>25</b>	14.0	8.8	8.0	9.0
<b>40</b>	17.0	10.6	9.5	10.5
<b>50</b>	19.0	11.9	10.5	11.5
<b>60</b>	22.0	13.8	12.0	13.0



## 9. PULVINO

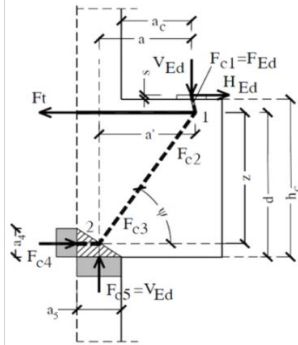
<u>Geometria mensola</u>					
	Altezza mensola	hc	2000	[mm]	
	larghezza mensola	atot	3549.10288	[mm]	
	profondità	b	2000	[mm]	
	copriferro	c	85	[mm]	
	applicazione carico	ac	50	[mm]	
	altezza utile	d	1915	[mm]	
	braccio delle forze interne	z	1532	[mm]	
	<i>tipologia di mensola:</i>	<b>MENSOLA MOLTO TOZZA <math>2a &lt; z</math></b>			
<u>Materiali</u>					
	resistenza a compressione cilindrica	fck	32	[Mpa]	
	resistenza di calcolo	fcd	18.13333333	[Mpa]	
	coefficiente riduttivo	<b>h'</b>	0.872	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCC	sRd1,max	15.81226667	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCT	sRd2,max	13.44042667	[Mpa]	
	resistenza dell'acciaio	fyk	450	[Mpa]	
	resistenza di calcolo dell'acciaio	fyd	391.3043478	[Mpa]	

## 9.1 Progettazione armatura principale e secondaria

### Calcolo armatura principale

con riferimento al modello 1 di traliccio semplificato, si determina l'armatura principale allo SLU

modello 1



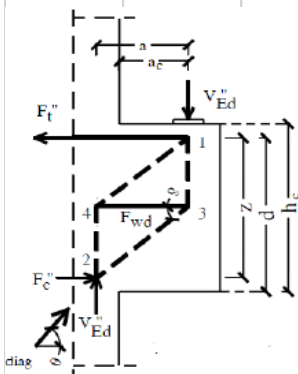
azione esterna applicata	Fed = Fc5	6362.514091	[Kn]
forza orizzontale trasmessa	Hed	273.6434031	
braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]
larghezza risultante di riferimento	a5	201.1891851	[mm]
braccio della forza di compressione	a	150.5945926	[mm]
trazione nelle barre che si verifica	Ft = Fc4	720.9918001	[Kn]
armatura superiore	As	1842.5346	[mm2]
diametro del ferro longitudinale	Φ	16	[mm]
passo armature	p	15	[cm]
numero di strati di barre	nst	1	
numeri ferri predisposti in b	n	13.33333333	
areare ferri resistenti	Ares	2679.466667	[mm2]
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.454228684	

verifica nodo 1 CCC

lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]
tensione di compressione 4	s4	0.470621279	[Mpa] <b>Oke</b>

### Calcolo armatura secondaria orizzontale

modello 2



angolo di inclinazione	Ψ	83.53161673	[gradi]
coefficiente di ripartizione	c	14.43634326	[%]
braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]
braccio della forza di compressione	a	150.5945926	[mm]
trazione nelle barre secondarie	Fwd	1179.594861	[Kn]
armatura secondaria	As	3014.520199	[mm2]
armatura minima 0.25As	Amin	669.8666667	
diametro ferri secondari	Φ	16	[mm]
passo armature direzione b	s	15	[cm]
numero di strati di barre	nst	1	
numeri ferri predisposti in b	n	13.33333333	
areare ferri resistenti	Ares	2679.466667	[mm2]
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.454228684	

verifica nodo 2 CCT

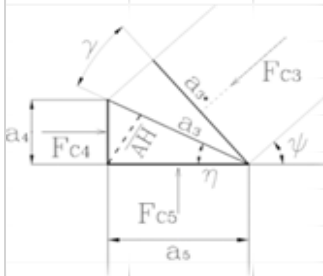
(sotto la piastra)

area piastra di contatto	Aap	1440000	[mm2]
tensione di compr. sotto la piastra	sc1	4.418412563	[Mpa] <b>Oke</b>

## 9.2 Verifica dei nodi

### Nodo CCC

		biella di copressione verticale	Fc1	6362.514091	[Kn]	
		biella comprella orizzontale	Fc2	720.9918001	[Kn]	
		biella compresaa inclinata	Fc3	6403.307469	[Kn]	
		lunghezza di applicazione delle s5	a5	201.1891851	[mm]	
		tensione di compressione 5	s5	15.81226667	[Mpa]	Ok
		per completezza possiamo comunque determinare le altre tensioni				
		lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3	791.9804847	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3*	202.4780496	[mm]	
		difetto di ortogonalità	c	68.8535078	[gradi]	
		tensione di compressione 4	s4	0.470621279	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3	s3	4.0425917	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3*	s3*	15.81234973	[Mpa]	OK



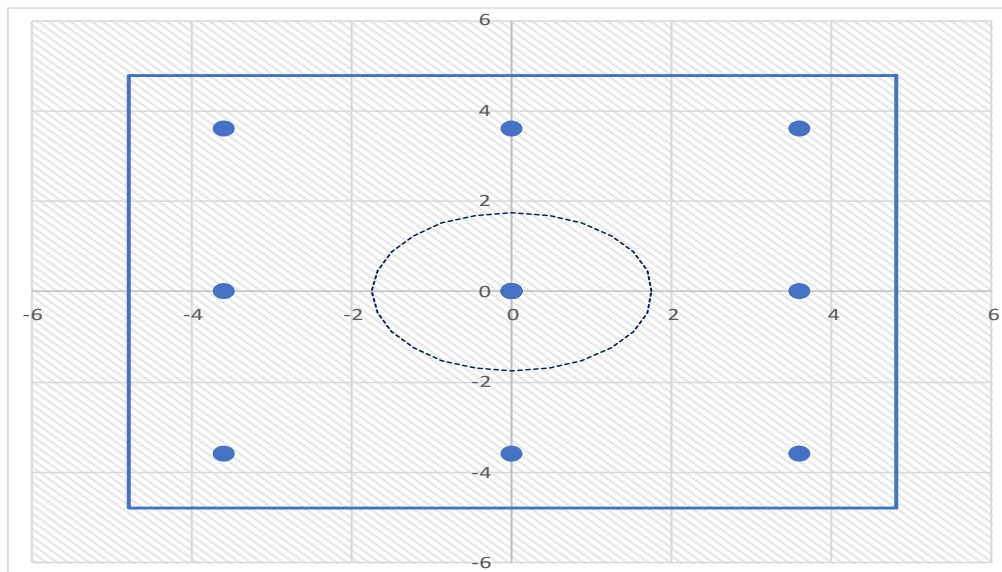
### Nodo CCT

		forza di contatto	Fc1	6362.514091	[Kn]	
		biella di calcestruzzo inclinata	Fc3	6403.307469	[Kn]	
		trazione barra	T	720.9918001	[Kn]	
		lunghezza di applicazione contatto	a1	1200	[mm]	
		lunghezza di applicazione contatto	b	1200	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone	a2	1212.415374	[mm]	
		lunghezza tirante	u	178	[mm]	
		angolo di inclinazione	h	83.53161673	[gradi]	
		tesnione di contatto	$s_{c1} < s_{Rd2,t}$	4.42	$\leq$	13.44 Ok
		tensione biella di calcestruzzo incl.	$s_{c3} < s_{Rd2,t}$	4.40	$\leq$	13.44 Ok

## 10. PLINTO DI FONDAZIONE

Per la progettazione e verifica del plinto di fondazione è necessario valutare preventivamente le sollecitazioni agenti sui singoli pali. Tali sollecitazioni sono state identificate mediante una ripartizione rigida dal baricentro della fondazione.

numero di pali	n.	<b>9</b>		
diametro pali	D	<b>1.2</b>	m	
interasse pali	i	<b>3.6</b>	m	
altezza plinto di fondazione	h	<b>3</b>	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	1.85	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.85	m	
direzione trasversale	a/h	0.616667	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.616667	<i>Plinto basso</i>	



Dalle sollecitazioni ottenute precedentemente nel baricentro in corrispondenza dell'intradosso della fondazione si sono ottenute le seguenti sollecitazioni in testa palo:

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	5145.1	3489.3	5311.8
2	0	-3.6	3289.7	1649.8	-172.8
3	3.6	3.6	6099.2	6773.1	6366.1
4	3.6	-3.6	4243.8	4933.6	881.5
5	-3.6	-3.6	2335.7	-1634.1	-1227.1
6	-3.6	3.6	4191.1	205.4	4257.5
7	3.6	0	5171.5	5853.3	3623.8
8	-3.6	0	3263.4	-714.3	1515.2
9	0	0	4217.4	2569.5	2569.5
	0	0	4217.4	2569.5	2569.5
	0	0	4217.4	2569.5	2569.5
	0	0	4217.4	2569.5	2569.5
taglio combinato in			182.2243	532.7828	564.257
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3650.6	3489.3	5311.8
2	0	-3.6	1811.1	1649.8	-172.8
3	3.6	3.6	4704.8	6773.1	6366.1
4	3.6	-3.6	2865.4	4933.6	881.5
5	-3.6	-3.6	756.8	-1634.1	-1227.1
6	-3.6	3.6	2596.3	205.4	4257.5
7	3.6	0	3785.1	5853.3	3623.8
8	-3.6	0	1676.5	-714.3	1515.2
9	0	0	2730.8	2569.5	2569.5
	0	0	2730.8	2569.5	2569.5
	0	0	2730.8	2569.5	2569.5
	0	0	2730.8	2569.5	2569.5
taglio combinato in			280.5355	532.7828	564.257

Il plinto di fondazione è stato verificato ipotizzando un meccanismo di tirante puntone ricadendo nella categoria di elementi tozzi. La larghezza collaborante è stata valutata tramite una diffusione a  $45^\circ$  rispetto al diametro del palo più sollecitato, quindi fermata in corrispondenza della pila o della linea media dell'interasse del palo successivo.

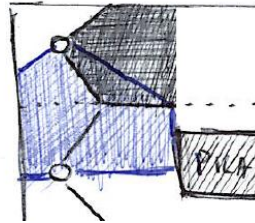


Figura 13 - mensola di riferimento

### 10.1 Dimensionamento armature

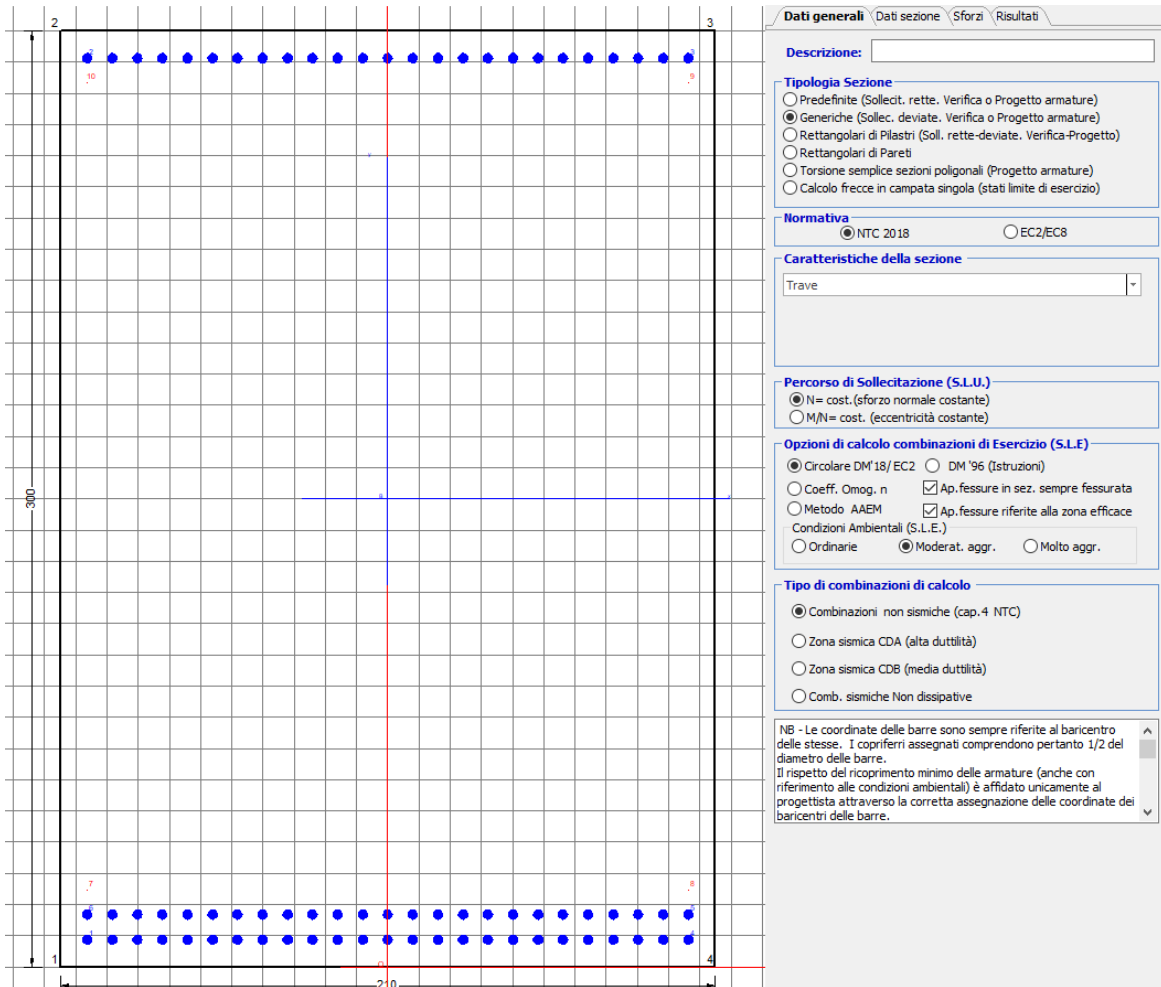
<b><i>posizione del palo più sollecitato</i></b>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		$\alpha$	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		$\vartheta$	30.509	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	6206.91	KN
forza di trazione risultante		T	10533.5	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	7448.29	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	7448.29	KN
lunghezza collaborante				media 45°

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	19034.7	mm <sup>2</sup>
diametro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.06288	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	29688.1	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.64116	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	19034.7	mm <sup>2</sup>
diametro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.1	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	29688.1	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.64116	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ <sub>t</sub>	250.885	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ <sub>l</sub>	250.885	MPa

## 10.2 Verifica a prsso-flessione

### 10.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione X 210x300

Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30  
Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa  
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020



Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50 daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -

Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$ :	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$ :	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	300.0
3	105.0	300.0
4	105.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	291.3	30
3	96.3	291.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30

2	6	5	23	30
3	1	4	23	30

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	13146.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	12328.00	0.00	0.00	0.00

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	10433.00	0.00

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	9125.00 (11009.93)	0.00 (0.00)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5052.00 (11009.93)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali:

5.0 cm

**VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	13146.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	2.91	353.4(90.5)
2	S	0.00	12328.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	3.11	353.4(90.5)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7
2	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700
2	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.39	105.0	300.0	-115.0	-56.2	8.7	6720	353.4

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00060	0	0.925	30.0	72	0.00038 (0.00034)	424	0.161 (990.00)	11009.93	0.00

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.96	105.0	300.0	-100.6	-96.3	8.7	6720	353.4

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00052	0	0.925	30.0	72	0.00031 (0.00030)	424	0.131 (0.20)	11009.93	0.00

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

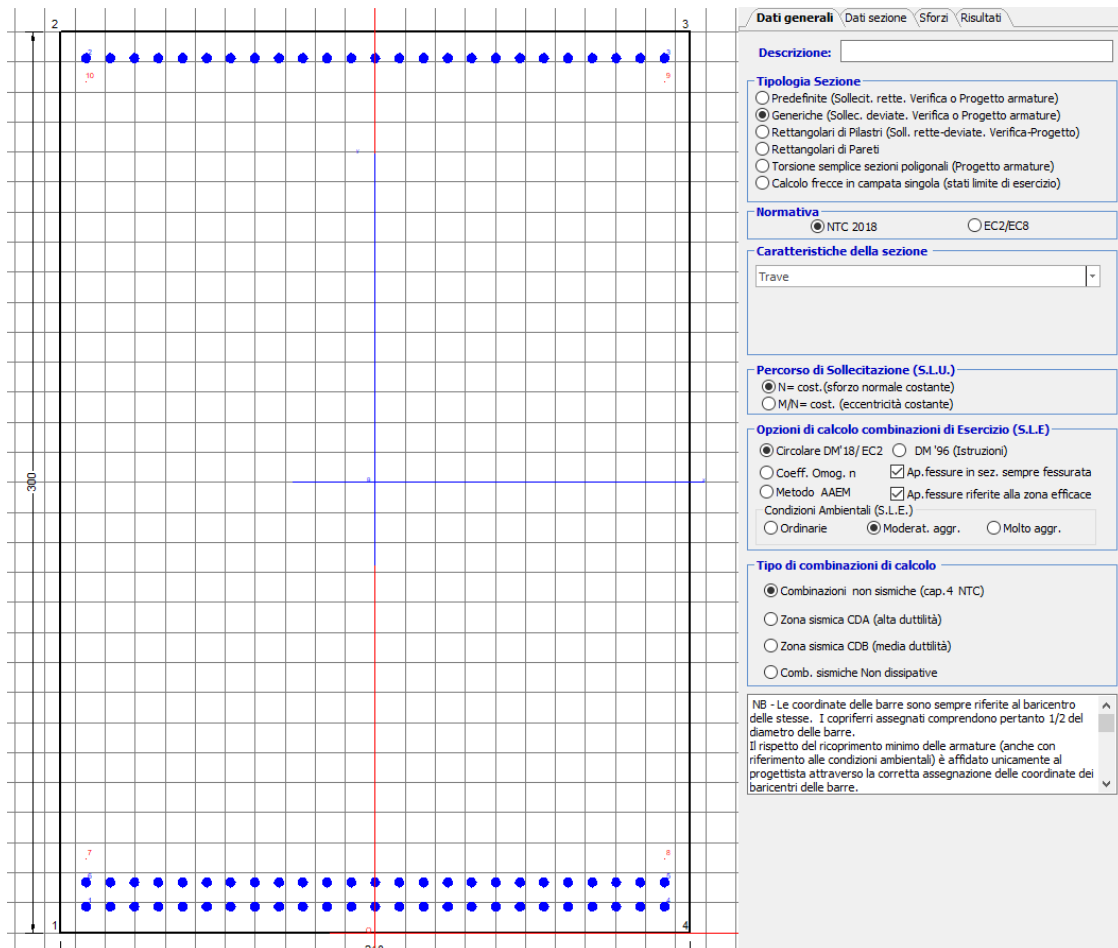
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.64	105.0	300.0	-55.7	-64.2	8.7	6720	353.4

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00029	0	0.925	30.0	72	0.00017 (0.00017)	424	0.071 (0.20)	11009.93	0.00

### 10.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione Y 210x300

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa

Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

**ACCIAIO -**

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1^*\beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1^*\beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	300.0
3	105.0	300.0
4	105.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	291.3	30
3	96.3	291.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	23	30
3	1	4	23	30

**CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	13146.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	12328.00	0.00	0.00	0.00

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	10433.00	0.00

**COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	9125.00 (11009.93)	0.00 (0.00)

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5052.00 (11009.93)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm

**VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	13146.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	2.91	353.4(90.5)
2	S	0.00	12328.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	3.11	353.4(90.5)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7
2	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700
2	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.39	105.0	300.0	-115.0	-56.2	8.7	6720	353.4

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm



Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00060	0	0.925	30.0	72	0.00038 (0.00034)	424	0.161 (990.00)	11009.93	0.00

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.96	105.0	300.0	-100.6	-96.3	8.7	6720	353.4

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00052	0	0.925	30.0	72	0.00031 (0.00030)	424	0.131 (0.20)	11009.93	0.00

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.64	105.0	300.0	-55.7	-64.2	8.7	6720	353.4


**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00029	0	0.925	30.0	72	0.00017 (0.00017)	424	0.071 (0.20)	11009.93	0.00

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 10.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			$\vartheta$	45	gradi
perimetro zona critica			u1	20.169	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	3.21	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.6911	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			$\alpha$	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	17.1813	m <sup>2</sup>
coefficiente carico			$\beta$	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	6394.94	kN
<b>valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo</b>					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.9099	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.18198	
<b>valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento</b>					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			qly	0.00551	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00542	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00773	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.52109	MPa
			vRd,c	0.59964	MPa
				0.86899	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

## 11. PALI DI FONDAZIONE

### 11.1 Ridistribuzione sollecitazioni testa palo

Le sollecitazioni agenti in testa palo vengono calcolate nell'ipotesi di platea di fondazione infinitamente rigida, attraverso la relazione

$$R(x, y) = \frac{N}{n} + \frac{M_l}{J_l} \cdot y + \frac{M_t}{J_t} \cdot x$$

dove N, M<sub>l</sub>, M<sub>t</sub> sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata, n è il numero di pali e J<sub>l</sub>, J<sub>t</sub> sono le inerzie longitudinale e trasversale della palificata

$$J_l = \sum y_i^2 \qquad J_t = \sum x_i^2$$

Per quanto riguarda le sollecitazioni orizzontali in testa palo, si assume che le azioni di taglio di ripartiscano uniformemente tra i pali, risultando

$$T(x, y) = \frac{\sqrt{H_l^2 + H_t^2}}{n}$$

dove H<sub>l</sub>, H<sub>t</sub> sono le forze orizzontali longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata.

### 11.2 Verifica strutturale

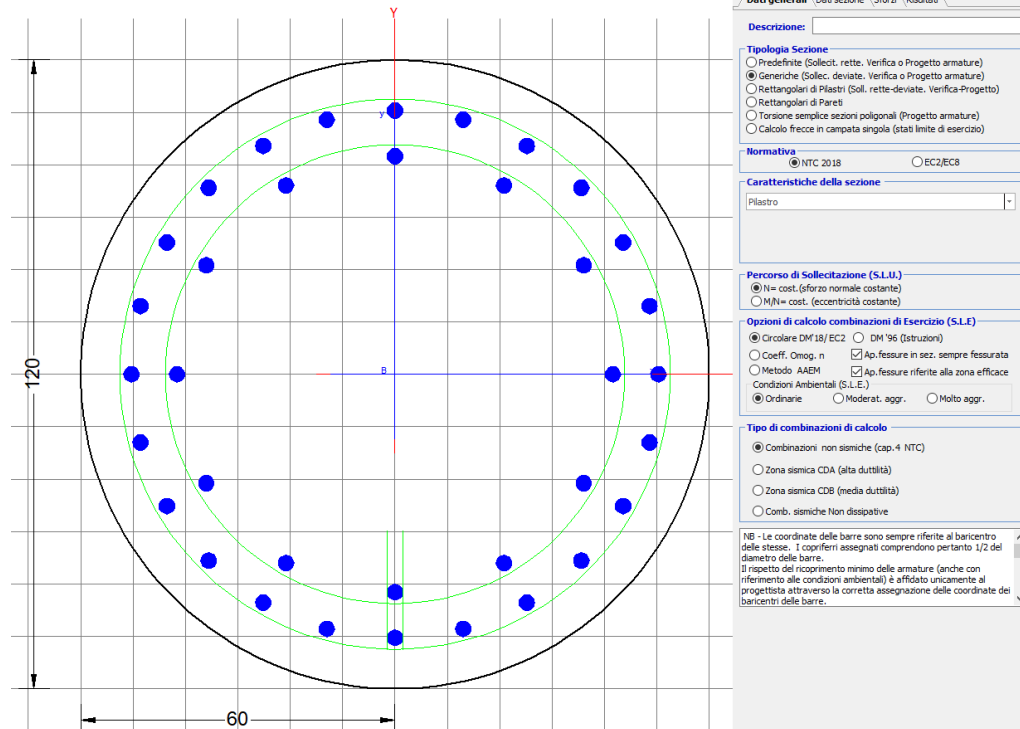
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	<b>37957</b>	1680	1400	20038	20607	
E_103x_SLV_q=1.36_63	23126	4982	1675	44192	17253	
E_103y_SLV_q=1.36_64	23126	2193	4405	15354	52532	
E_103x_SLV_q=1.36_63	23126	4982	1675	<b>44192</b>	17253	
E_103y_SLV_q=1.36_64	23126	2193	4405	15354	<b>52532</b>	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	5145.17	4615.45	3280.34
2	0	-3.6	3289.7	523.57	1858.68
3	3.6	3.6	6211.98	5428.43	5726.61
4	3.6	-3.6	4356.51	1336.56	4304.95
5	-3.6	-3.6	2222.89	-289.41	-587.59
6	-3.6	3.6	4078.36	3802.46	834.073
7	3.6	0	5284.25	3382.49	5015.78
8	-3.6	0	3150.63	1756.52	123.24
9	0	0	4217.44	2569.51	2569.51
taglio equivalente			252.827	585.115	549.727
alfa derivante dall'analisi geotecnica				$\alpha$	2.77
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	6212	187	171	560	512
combo2	5428	554	189	1661	568
combo3	5727	244	493	731	1478
combo4	-588	244	493	731	1478



Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Poco aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>	

Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza istantaneo  $\beta_1 \cdot \beta_2$ : 1.00  
 Coeff. Aderenza differito  $\beta_1 \cdot \beta_2$ : 0.50  
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
 Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm  
 X centro circ.: 0.0 cm  
 Y centro circ.: 0.0 cm

### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre  
 Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate  
 Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate  
 Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate  
 N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza  
 Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.3	24	30
2	0.0	0.0	41.6	12	30

### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	6394.94	415.11	693.18	0.00	0.00
2	1395.89	257.73	336.89	0.00	0.00
3	6211.98	517.10	472.30	0.00	0.00
4	6394.94	415.11	693.18	0.00	0.00
5	6211.98	517.10	472.30	0.00	0.00
6	6394.94	415.11	693.18	0.00	0.00
7	5726.61	675.11	1364.91	0.00	0.00
8	-587.59	675.11	1364.91	0.00	0.00
9	5428.43	1533.48	524.72	0.00	0.00
10	5726.61	675.11	1364.91	0.00	0.00
11	5428.43	1533.48	524.72	0.00	0.00
12	5726.61	675.11	1364.91	0.00	0.00

### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	4481.95	286.22	453.74
2	1118.41	286.22	441.86
3	4358.72	356.58	301.75
4	4481.95	286.22	453.74
5	4358.72	356.58	301.75
6	4481.95	286.22	453.74
7	4924.28	389.21	888.29
8	119.43	389.21	888.29
9	4353.34	939.83	349.40
10	4544.60	389.21	888.29
11	4353.34	1023.78	349.40
12	4544.60	389.21	979.64

**COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	4481.95	286.22 (0.00)	453.74 (0.00)
2	1118.41	286.22 (509.09)	441.86 (785.92)
3	4481.95	286.22 (0.00)	453.74 (0.00)
4	4481.95	286.22 (0.00)	453.74 (0.00)
5	4481.95	286.22 (0.00)	453.74 (0.00)
6	4481.95	286.22 (0.00)	453.74 (0.00)

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	2657.60	0.37 (0.00)	72.58 (0.00)
2	2343.16	0.37 (0.00)	72.58 (0.00)
3	2657.60	0.37 (0.00)	72.58 (0.00)
4	2657.60	0.37 (0.00)	72.58 (0.00)
5	2657.60	0.37 (0.00)	72.58 (0.00)
6	2657.60	0.37 (0.00)	72.58 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.7 cm

**VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm <sup>2</sup> ]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	6394.94	415.11	693.18	6394.69	2367.02	3958.19	5.71	254.5(33.9)
2	S	1395.89	257.73	336.89	1395.90	2520.22	3280.51	9.75	254.5(33.9)
3	S	6211.98	517.10	472.30	6211.86	3397.84	3108.59	6.58	254.5(33.9)
4	S	6394.94	415.11	693.18	6394.69	2367.02	3958.19	5.71	254.5(33.9)
5	S	6211.98	517.10	472.30	6211.86	3397.84	3108.59	6.58	254.5(33.9)
6	S	6394.94	415.11	693.18	6394.69	2367.02	3958.19	5.71	254.5(33.9)
7	S	5726.61	675.11	1364.91	5726.47	2044.30	4118.44	3.02	254.5(33.9)
8	S	-587.59	675.11	1364.91	-587.66	1625.14	3317.10	2.43	254.5(33.9)
9	S	5428.43	1533.48	524.72	5428.52	4341.98	1486.86	2.83	254.5(33.9)
10	S	5726.61	675.11	1364.91	5726.47	2044.30	4118.44	3.02	254.5(33.9)
11	S	5428.43	1533.48	524.72	5428.52	4341.98	1486.86	2.83	254.5(33.9)
12	S	5726.61	675.11	1364.91	5726.47	2044.30	4118.44	3.02	254.5(33.9)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	51.5	0.3	0.00294	43.6	25.2	-0.00282	-43.6	-25.2
2	0.00350	47.7	0.3	0.00268	43.6	25.2	-0.00541	-43.6	-25.2
3	0.00350	40.5	0.3	0.00293	35.6	35.6	-0.00289	-35.6	-35.6
4	0.00350	51.5	0.3	0.00294	43.6	25.2	-0.00282	-43.6	-25.2
5	0.00350	40.5	0.3	0.00293	35.6	35.6	-0.00289	-35.6	-35.6
6	0.00350	51.5	0.3	0.00294	43.6	25.2	-0.00282	-43.6	-25.2
7	0.00350	53.8	24.1	0.00291	43.6	25.2	-0.00308	-43.6	-25.2
8	0.00350	54.0	24.1	0.00255	43.6	25.2	-0.00716	-43.6	-25.2
9	0.00350	19.4	56.2	0.00290	13.0	48.6	-0.00319	-13.0	-48.6
10	0.00350	53.8	24.1	0.00291	43.6	25.2	-0.00308	-43.6	-25.2
11	0.00350	19.4	56.8	0.00290	13.0	48.6	-0.00319	-13.0	-48.6
12	0.00350	53.8	22.2	0.00291	43.6	25.2	-0.00308	-43.6	-25.2

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000049135	0.000029424	0.000063722	----	----
2	0.000064407	0.000049273	-0.001365587	----	----



3	0.000039083	0.000042790	0.000022893	----	----
4	0.000049135	0.000029424	0.000063722	----	----
5	0.000039083	0.000042790	0.000022893	----	----
6	0.000049135	0.000029424	0.000063722	----	----
7	0.000053493	0.000026459	-0.000080746	----	----
8	0.000087131	0.000042037	-0.002304496	----	----
9	0.000019645	0.000057412	-0.000140800	----	----
10	0.000053493	0.000026459	-0.000080746	----	----
11	0.000019645	0.000057412	-0.000140800	----	----
12	0.000053493	0.000026459	-0.000080746	----	----

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	----	----
2	S	3.39	50.4	0.0	-31.5	-43.6	-25.2	989	28.3
3	S	4.81	38.8	0.0	19.0	-35.6	-35.6	----	----
4	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	----	----
5	S	4.81	38.8	0.0	19.0	-35.6	-35.6	----	----
6	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	----	----
7	S	7.30	55.0	0.0	-2.1	-43.6	-25.2	456	14.1
8	S	5.94	55.0	0.0	-132.9	-43.6	-25.2	1735	56.5
9	S	7.14	20.9	0.0	-11.7	-13.0	-48.6	466	14.1
10	S	7.08	55.0	0.0	-6.7	-43.6	-25.2	357	7.1
11	S	7.54	19.4	0.0	-17.8	-13.0	-48.6	461	14.1
12	S	7.49	55.8	0.0	-12.6	-48.6	-13.0	478	14.1

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00019	0	0.833	30.0	82	0.00009 (0.00009)	576	0.055 (990.00)	509.09	785.92
3	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00

6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	-0.00006	0	0.567	30.0	82	0.00001 (0.00001)	465	0.003 (990.00)	1314.46	2999.98
8	S	-0.00077	0	0.833	30.0	82	0.00040 (0.00040)	540	0.215 (990.00)	253.25	577.98
9	S	-0.00011	0	0.742	30.0	82	0.00003 (0.00003)	529	0.018 (990.00)	1892.32	703.51
10	S	-0.00008	0	0.694	30.0	82	0.00002 (0.00002)	636	0.013 (990.00)	987.48	2253.72
11	S	-0.00015	0	0.785	30.0	82	0.00005 (0.00005)	540	0.029 (990.00)	1639.38	559.49
12	S	-0.00012	0	0.742	30.0	82	0.00004 (0.00004)	535	0.020 (990.00)	733.76	1846.88

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	---	---
2	S	3.39	50.4	0.0	-31.5	-43.6	-25.2	989	28.3
3	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	---	---
4	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	---	---
5	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	---	---
6	S	5.18	50.7	0.0	16.5	-43.6	-25.2	---	---

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00019	0	0.833	30.0	82	0.00009 (0.00009)	576	0.055 (0.20)	509.09	785.92
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.06	60.0	0.0	22.6	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.85	60.0	0.0	19.5	-50.3	0.0	---	---
3	S	2.06	60.0	0.0	22.6	-50.3	0.0	---	---
4	S	2.06	60.0	0.0	22.6	-50.3	0.0	---	---
5	S	2.06	60.0	0.0	22.6	-50.3	0.0	---	---
6	S	2.06	60.0	0.0	22.6	-50.3	0.0	---	---

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105004</b>	REV. <b>B</b>

### 11.3 Verifica a taglio

A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente,

TABELLA PER TAGLIO						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	37957	1680	1400	20038	20607	
E_103x_SLV_q=1_66	23126	<b>6437</b>	2102	59234	22773	
E_103y_SLV_q=1_67	23126	2630	<b>5828</b>	19866	70931	
E_103x_SLV_q=1_66	23126	6437	2102	59234	22773	
E_103y_SLV_q=1_67	23126	2630	5828	19866	70931	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	Tx	6437	2630
sollecitazione massima direzione y	Ty	2102	5828
vettore complessivo, singolo palo	T	752	710

Progetto armature

diametro armature trasversale	$\varphi$	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	Asw	2.3	cm <sup>2</sup>
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f <sub>yd</sub>	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f <sub>ck</sub>	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f <sub>cd</sub>	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' <sub>c</sub>	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	$\alpha$	90	gradi
inclinazione biella	$\beta$	22	gradi
resistenza puntoni	V <sub>c</sub>	2839	kN
resistenza staffe	V <sub>s</sub>	977	kN
taglio resisistente	V <sub>r</sub>	977	kN
taglio massimo agente	V <sub>ed</sub>	752	kN
	V <sub>ed</sub> /V <sub>rd</sub>	0.77	

## 12. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	100 kg/mc
Plinto di fondazione	150 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 195 kg/mc